Año 3 Nº 11
Diciembre 2002

Club de Mantenimiento

Revista para los gestores del mantenimiento de distribución masiva y gratuita por E-mail

COPIMAN Comité Panamericano de Ingeniería de Mantenimiento

Organo de difusión del COPIMAN - Comité Panamericano de Ingeniería de Mantenimiento de la UPADI

Contenido

Optimización Integral del Mantenimiento
Ing. Santiago Sotuyo Blanco
Uruguay
Pag. 3

La Termografía en el Mantenimiento
Ing. Naftaly A. Moreno
Panamá
Pag. 8

La Tribología en Bolivia
Ing. Ernesto Vargas T.
Bolivia
Pag. 10

Calidad del Proceso y Análisis Causa/Raíz
Ing. Charles J. Latino
USA
Pag. 12

Conocimiento, una acción compleja pero necesaria
Prof. Dr. Eloy Soneyra
Argentina
Pag. 13

Controle de Manutenção
Eng. João Cirilo da Silva Neto e Antônio Marcos Gonçalves de Lima
Brasil
Pag. 14

Amena Visión
La Dama de Hierro
Ing. Luis Felipe Sexto
Cuba
Pag. 23

Libros, videos y documentos técnicos
Ing. Ing Esteban Okret
Argentina
Pag. 25

El Reportaje
SKF - Sistemas de Confiabilidad
Fernanda Cecilia Christensen
Argentina
Pag. 26

Eventos
Argentina - Brasil - Perú
Chile - México
Pag. 30

Programa Capacitar 2003
Resultados del plan 2002 e Información de los cursos en América Latina 2003
Pag. 27

Los 100 sitios TOP de Mantenimiento y Confiabilidad
Pag. 31

Historias
Casos para Recordar
Martín Calzada
Argentina
Pag. 34

Novedades en la Red
Mantenimientomundial e group
Pag. 34

Datastream®
> www.datastream.net

Datastream ayuda a las empresas a mejorar su rentabilidad y a lograr un mayor retorno a su inversión por medio de su premiada línea de soluciones de gestión de activos, y herramientas para la gestión de mantenimiento. Como aporte a la comunidad de mantenimiento Datastream colabora con la revista Club de Mantenimiento.

Editorial

Orgullosos de editar una nueva publicación de nuestra revista y ansiosos por informarle a nuestros lectores que nuestro sitio mantenimientomundial.com ha sido galardonado dentro de los mejores 100 sitios dedicados al mantenimiento y la confiabilidad, por reliabilityweb.com

De todos los sitios listados, el nuestro y "Con Mantenimiento Productivo" de México, son los dos únicos sitios de habla hispana.

Esto es una recompensa valiosa para quienes aportamos al sitio y para todos los colaboradores que han sumado sus experiencias para la divulgación del conocimiento de tan atractiva tarea de mantener.

A poco mas de un año de vida ha sido visitado por mas de 53.000 personas y contestamos mas de 50 mensajes mensuales de consultas sobre el tema.

También queremos revelar el éxito de nuestro programa "Capacitar 2002", con el cual hemos capacitado a 639 personas en Argentina, Chile, Bolivia y Perú.

Los curso fueron tanto abiertos como cerrados (In Company) y de ellos surgieron varias asistencias de consultoría de nuestros instructores para con las compañías clientes de esos cursos.

Todo esto nos indica que estamos cubriendo con éxito una necesidad real de los mantenedores.

Este año de lanzamientos y experiencias queremos multiplicarlo en el 2003, ampliando el contenido de mantenimientomundial.com y llegando con nuestro grupo de consultores a mas países de América Latina.

Esperamos como siempre su apoyo para lograr estos objetivos.

Gregorio Pereyra

Editores

Director:
Gregorio Pereyra
Redacción de Notas:
Fernanda Cecilia Christensen
Corresponsal en Venezuela:
Verónica Sifontes
Corresponsal en Cuba:
Luis Felipe Sexto

club_mantener@sinectis.com.ar
www.mantenimientomundial.com

La revista no se responsabiliza por los artículos firmados
Al reproducir citar la fuente
Permitida su distribución por E-mail

Cursos en México

Planificación del Mantenimiento
10 y 11 de febrero de 2003
Herramientas de Evaluación para una Gestión Eficiente
13 y 14 de febrero de 2003
Paseo de la reforma 408 Mexico DF
Mas información:
Tel: 5208-4486 - ext- 121
Registro on line en:
Info-mx@datastream.net
http://www.mantenimientomundial.com/

Los cursos Capacitar 2003 organizados por el Club de Mantenimiento y Mantenimiento Mundial están disponibles para dictarse en su compañía, no deje de consultarnos en: club_mantener@sinectis.com.ar

mantenimientomundial.com
el portal de mantenimiento

SIM Servicios en Ingeniería de Mantenimiento

Optimización de Sistemas Computarizados de Mantenimiento - Programación y Planificación del Mantenimiento - Reportes e Indicadores - Gestión de Mantenimiento - Consultoría de Mantenimiento - Capacitación.

Malabia 302 – (1826) – Remedios de Escalada – provincia de Buenos Aires – Argentina
Te/Fax: (54-11) 4288-1992 – e-mail: simchc@sinectis.com.ar

Optimización Integral de Mantenimiento

Autor: Ing. Santiago Sotuyo Blanco
País: Uruguay

Regresar

Resumen

Hoy el mantenimiento requiere un enfoque global que lo integre en el contexto empresarial con la importancia que se merece.
Su rol destacado en la necesaria orientación a los negocios y resultados de la empresa es garantizado por su aporte a la competitividad a través de asegurar la confiabilidad de los activos de la organización.
El presente trabajo presenta un enfoque que cumple estos requisitos y que como su nombre lo indica se orienta a la Optimización Integral del Mantenimiento, alineada con el objetivo principal del negocio.
El OIM se presenta con sus aspectos de Estrategias, Recursos de los Humanos, Recursos Materiales y Sistemas y Procedimientos, desarrollando cada uno de ellos en sus aspectos conceptuales y de implementación.
Finalmente se presenta brevemente el RCM2, Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad, herramienta principal en la definición de estrategias de mantenimiento de activos físicos en su contexto de operación.

1 introducción

Hoy en día el mundo se ha globalizado, para bien o para mal este es un dato que las organizaciones deben tomar en cuenta.
En ese marco se percibe una situación en la cual los *Clientes* buscan calidad, precio y servicio; los *Inversores* buscan mayor rendimiento y máxima seguridad para su inversión; el *Personal* persigue mejores condiciones de trabajo; la *Sociedad* exige cada vez con mas fuerza, atención a temas de medio ambiente y al respeto por parte de las empresas de normas de convivencia; el *Estado* cada vez mas se concentra en la actividad fiscalizadora y recaudadora; por otro lado los *Competidores* ya no son solo de nuestro país sino del mundo entero, por lo que la competencia ya no es local solamente, es global.
¿Cómo satisfacer estas múltiples expectativas crecientes?
Analizaremos que podemos aportar desde el punto de vista de la función mantenimiento a este desafío.
Lo primero es cambiar el concepto de cómo analizar al mantenimiento y como ubicarlo en el contexto de las demás funciones empresariales.
Todas las funciones existen pues aportan algo al resultado, sino no existirían, y si estamos hablando de empresas industriales, comerciales y de servicios ese resultado es el lucro en el negocio en que ella se encuentra.
Por lo tanto el mantenimiento no puede ni debe ser la excepción y debe concebirse orientado a los negocios (Business Centred Maintenance - BCM, Anthony Kelly - Reino Unido), y orientado a los resultados (Results Oriented Maintenance - ROM, Christer Idhammar - Suecia).
Para ello debemos tener en mente el objetivo a cumplir, que es la *Competitividad*.
Para ser competitivos existen algunos factores claves que nadie discute hoy día como ser la *Calidad*, debemos brindar a nuestros clientes los productos y servicios que satisfagan sus necesidades, pero también debemos entre estas necesidades, satisfacer el precio que los clientes están dispuestos a pagar por el producto o servicio que le brindamos, así llegamos al segundo factor clave que es la *Productividad.*
Estos factores debemos cumplirlos sin descuidar las exigencias en temas de *Seguridad* y *Medio Ambiente* que hoy día son tan claves para la competitividad como los primeros, dada la toma de conciencia que ha habido en estos temas a todo nivel, estos son entonces el tercer y cuarto factor clave de la competitividad.
Pero la calidad y la productividad, el respeto a la seguridad y al medio ambiente, no son cosas que sean suficiente hacerlas durante un día o dos, ni durante un mes o dos, debemos lograrlas siempre y para ello necesitamos el aporte del quinto factor clave de la competitividad: La *Confiabilidad*.
La *Confiabilidad* es lo que me permite asegurar los cuatro primeros factores claves a lo largo del tiempo y por lo tanto asegurar la competitividad.
Obtener *Confiabilidad* solo es posible con el correcto *Mantenimiento*.
Es entonces por la incidencia que el mantenimiento tiene en los factores claves, confiabilidad, seguridad, medio ambiente, calidad y productividad, así como en otros no menos importantes como la disponibilidad, la costo-eficacia y el uso racional de la energía, que se lo ubica actualmente en los primeros planos de la

dirección empresarial, en resumen esto es gracias a su *Aporte a la Competitividad*.
Realizando entonces una breve reseña histórica podemos decir que el mantenimiento ha pasado de ser el *"mal necesario*" de la producción, para convertirse en un *"factor clave"* de la competitividad.
En los últimos tiempos ha habido una evolución de conceptos respecto al mantenimiento, en la década del ´80 se hablaba de *Gestión de Mantenimiento*, en la década del ´90 se amplio el concepto a *Gestión de Activos*, hoy en el año 2000 ya se esta hablando de *Gestión de Confiabilidad*.
Como ejemplo de esto podemos mencionar a la empresa VOLVO de Suecia, la cual ya no tiene mas Gerentes de Mantenimiento, ahora son Gerentes de Confiabilidad (fuente: Jan Franlund, Presidente de EFNMS – Federación Europea de Sociedades Nacionales de Mantenimiento, Presidente de UTEK – Sociedad Sueca de Mantenimiento), o la empresa SIDERCA de Argentina que tampoco tiene Gerentes de Mantenimiento, ahora son Gerentes de Activos Físicos.
En este concepto esta implícito algo que no hemos mencionado aun y que es muy importante, ya no se habla de división Producción – Mantenimiento o Procesos – Mantenimiento, para lograr confiabilidad se requiere un *joint-venture* entre ambos tal como si fueran dos caras de la misma moneda, esto es el uso y el cuidado de los activos deben ser una única función coordinada para obtener el resultado de confiabilidad que se espera, algo así como "Two for Tango", se precisan dos para el Tango.
En este plan coordinado que debe haber entre Procesos y Mantenimiento, tenemos hoy día muchas técnicas o *"Herramientas"* a aplicar.
El conjunto de las cuales podemos considerarlo como la *"Valija de Herramientas"* del gerente moderno, entre otras técnicas a aplicar, y no pretendiendo con la enumeración agotar todo lo posible, se destacan las siguientes:

- ✓ OIM – Optimización Integral de Mantenimiento
- ✓ TQM – Gestión Total de la Calidad
- ✓ TPM – Mantenimiento Productivo Total
- ✓ Participación, Trabajo en Equipo y Flexibilidad
- ✓ Método KAIZEN
- ✓ RCM 2 – Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (Aladon Ltd.)
- ✓ LCC – Costo del Ciclo de Vida
- ✓ DSP 3 – Diseño Sistémico de Procesos
- ✓ Gestión y Evaluación de Riesgos
- ✓ FMEA – Análisis de Modos de Falla y sus Efectos
- ✓ Diseño para la Confiabilidad y la Mantenibilidad
- ✓ Análisis de Disponibilidad y Confiabilidad
- ✓ Monitoreo de la Condición y Análisis Predictivo
- ✓ RCS – Repuestos Centrados en la Confiabilidad
- ✓ Sistemas de Gestión de Mantenimiento por Computadora
- ✓ Gestión por Indicadores
- ✓ Sistemas Expertos
- ✓ Tercerización
- ✓ Medición y Control de Tareas

El dilema de hoy es elegir que *"Herramientas"* de la *"Valija"* son adecuadas para su aplicación a nuestra Organización en función del Contexto en que nos toca desenvolvernos.
El enfoque de *Orientación a los Negocios* nos exige desarrollar un *Plan Estratégico* para llevarlo a la práctica, dicho plan estratégico debe incluir la definición de *Objetivos Estratégicos Competitivos* para toda la organización así como para cada uno de los sectores y procesos que la componen, de forma tal que la concreción de los segundos aporte al logro de los primeros.
Estos objetivos deben traducirse en *Indicadores de Gestión* que permitan medir el avance en cada uno de los objetivos, de forma de lograr una acción integral y por tanto estar en condiciones de tomar las elecciones correctas respecto a las herramientas a aplicar.
Para aplicar estos conceptos a la función mantenimiento, o mejor dicho función confiabilidad, mencionaremos una de las herramientas nombradas: *OIM* –

2 Optimización Integral de Mantenimiento

La OIM nos propone, en función de la orientación a los negocios y el plan estratégico antes mencionado, un enfoque con el cual desarrollar la función mantenimiento en un marco conceptual global, integral y estructurado.
Para ello debemos efectuar una implementación cubriendo las siguientes áreas, en primer lugar debemos definir las *Estrategias*, en segundo lugar los *Recursos de los Humanos*, en tercer lugar los *Recursos Materiales* y finalmente los *Sistemas y Procedimientos*.
Hemos estado hablando de mantenimiento y confiabilidad pero no hemos definido con precisión estos términos.
El *Mantenimiento* es: *Asegurar que todo activo continúe desempeñando las funciones deseadas.*
Asimismo es bueno precisar después de todo lo dicho cual es el objetivo del mantenimiento.
El Mantenimiento tiene por *Objetivo: Asegurar la competitividad de la empresa por medio de:*

- ✓ Asegurar la disponibilidad y confiabilidad planeadas de la función deseada,
- ✓ Cumpliendo con todos los requisitos del sistema de calidad de la empresa,
- ✓ Cumpliendo con todas las normas de seguridad y medio ambiente y
- ✓ Al máximo beneficio global.

3 Orientación a los Negocios

Como mencionamos anteriormente, el enfoque de orientación a los negocios nos exige objetivos estratégicos competitivos e indicadores de gestión.
Para ello debemos tener claro como juega el mantenimiento en la economía de la organización.
Tenemos por un lado los *Costos Directos*, como ser la mano de obra, los subcontratos, los repuestos, los materiales, la capacitación y los gastos de administración.
Todos estos son los que figuran en el presupuesto de mantenimiento, sin embargo no son los únicos costos del mantenimiento.
También tenemos por otro lado los *Costos Indirectos*, estos son los que se generan por hacer mal el trabajo

de mantenimiento, entre ellos encontramos los derivados de pérdidas de producción, de mala calidad de productos o servicios, de demoras en entregas, de costos de capital por tener stocks en exceso, tanto sea de repuestos como de productos en proceso, de pérdidas de energía, de problemas de seguridad y con respecto al cuidado del medio ambiente y por la necesidad de mayor inversión debido a menor vida útil de los equipos e instalaciones.

Para entender la magnitud de los diferentes costos usaremos el clásico ejemplo del Iceberg o témpano de hielo, la parte visible del Iceberg serian los costos directos, la parte sumergida serian los costos indirectos.

Al igual que en el Iceberg los costos indirectos u ocultos son de cinco a diez veces más grandes que los costos directos o visibles.

Nuestro éxito estará dado en la medida que la inversión en costos directos nos ayude a disminuir, o bien eliminar, los costos indirectos.

4 Producción y Efectividad Global de Equipos

Para lograr esto debemos tener objetivos operativos claros, y no hay duda que uno de los más importantes y básicos es el de *Producir.*

La *Producción* (P) no es el resultado de un esfuerzo aislado, sino el producto de una acción combinada la cual se inicia con la *Capacidad Instalada* (C), que depende de la inversión realizada; sigue con el *Ritmo* (R), que depende de cómo se efectúe la operación de las instalaciones; continua con la *Calidad* (Q), la cual es función del sistema de gestión de calidad que la empresa haya desarrollado; para terminar con la *Disponibilidad* (D), la cual depende del mantenimiento que realicemos.

Los cuatro factores son necesarios para el desarrollo de la producción.

P = C x R x Q x D

Esto nos lleva al primer gran indicador a tener en cuenta que es la *Efectividad Global de Equipos* (EGE), el mismo es a su vez el producto de tres indicadores también muy importantes, el *Ritmo*, la *Calidad* y la *Disponibilidad*.

EGE = R x Q x D (%)

El *Ritmo* es la relación entre la capacidad real y el total de ésta más las pérdidas por trabajo en vacío, pequeñas paradas y ritmo reducido.

R = CR / (CR + PV) (%)

La *Calidad* es la relación entre la producción de primera calidad y el total de ésta y los rechazos por defectos en el proceso o disminución de rendimientos.

Q = P1ªC / (P1ªC + RE) (%)

La *Disponibilidad* es la relación entre el tiempo de operación real y el tiempo total programado a operar, que es la suma del tiempo de operación real, el tiempo de reparación y el tiempo de espera.

D = TO / (TO + TR + TE) (%)

Las normas ISO 9000-4: 1994 e IEC 300-2, definen el término *"Seguridad de Funcionamiento"*, el cual es: *El término colectivo usado para describir el Desempeño de Disponibilidad (D) y los factores que lo influyen, el Desempeño de la Confiabilidad, de la Mantenibilidad y de la Soportabilidad.*

El *Desempeño de la Confiabilidad* se expresa mediante el *Tiempo Medio Entre Fallas* (MTBF), el *Desempeño de la Mantenibilidad* mediante el *Tiempo Medio de Reparación* (MTTR) y el *Desempeño de la Soportabilidad* mediante el *Tiempo Medio de Espera* (MWT).

Estos tiempos medios son también indicadores usados ampliamente para medir el desempeño del mantenimiento.

D = MTBF / (MTBF + MTTR + MWT) (%)

Es importante definir los conceptos de *Confiabilidad*, *Mantenibilidad*, y *Soportabilidad*.

La *Confiabilidad* es la probabilidad de estar funcionando sin fallas durante un determinado tiempo en unas condiciones de operación dadas.

Un concepto importante de señalar al hablar de confiabilidad, dada la definición de mantenimiento indicada en párrafos anteriores, es que ningún mantenimiento es capaz de dar más confiabilidad a un equipo o instalación que su confiabilidad inherente dada por el diseño o montaje.

La *Mantenibilidad* es la probabilidad de poder ejecutar una determinada operación de mantenimiento en el tiempo de reparación prefijado y bajo las condiciones planeadas.

La *Soportabilidad* es la probabilidad de poder atender una determinada solicitud de mantenimiento en el tiempo de espera prefijado y bajo las condiciones planeadas.

5 Proceso de Implantación OIM

Como ya señalamos anteriormente, este proceso se desarrolla comenzando con las estrategias, siguiendo con los talentos humanos, luego los recursos materiales para finalizar con los sistemas y procedimientos.

5.1 Estrategias

En función del enfoque de orientación a los negocios y a los resultados y del objetivo por la competitividad que indicáramos anteriormente, la definición de estrategias en el OIM comienza con la *estrategia global de la empresa*, previamente definida con sus *objetivos estratégicos competitivos* y sus *indicadores de gestión* tanto globales como sectoriales.

Seguimos a través de la *organización en su globalidad* con *sus niveles y metodologías de decisión*.

Con esto como referencia se comienza el *inventario de planta*, éste es el relevamiento de todos los equipos de planta, su codificación y registro de ficha técnica completo.

Luego debemos *priorizar los equipos* identificando aquellos que son críticos de los que no lo son, esto es muy importante pues las etapas que continúan son muy intensivas en el uso de recursos y éstos suelen ser escasos, por lo cual la priorización nos asegurará resultados en el corto plazo que avale el desarrollo del proceso en el medio y largo plazo.

Aquí comienza la etapa de *análisis funcional*, en la cual contamos con una herramienta de última generación como es el RCM 2, Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, del cual hablaremos más adelante.

Realizado el análisis funcional se deben *evaluar las consecuencias* en función de las cuales haremos la *determinación de las estrategias de mantenimiento* más adecuadas a nuestro contexto.
Definidas las estrategias viene la etapa de *implementación* de las mismas, esto es su puesta en práctica.
Finalmente se deben hacer las *auditorias de implementación* para asegurar el éxito de todo el proceso.

5.2 Recursos de los Humanos

Una vez definidas las estrategias ya sabemos lo que hay que hacer, toca el turno a con quienes hacerlo, los *Talentos Humanos*.
Decimos talentos y no recursos o capital humano pues esa es la diferencia entre las personas, las máquinas y el dinero, las personas poseemos talento y eso es lo que hace la diferencia.
Al hablar de talentos humanos, tanto podemos encontrarlos en el *personal propio* como en el *contratado a terceros*.
Al analizar el personal propio debemos partir de la *estructura organizativa global* con sus *niveles y metodologías de decisión* establecidos.
Partiendo de esto y en función de las estrategias establecidas previamente, debemos definir la *dotación y los perfiles* requeridos para llevarlas adelante, así como las *competencias y aptitudes* necesarias para cada persona y puesto.
Luego debemos establecer *procedimientos de selección de personal* así como de *capacitación continua* que permitan que nuestro personal alcance las competencias y aptitudes requeridas en los perfiles de cargo establecidas, se recomienda para el control y seguimiento de esta etapa la utilización de la llamada *Matriz de Competencias*.
También muy importante en el desarrollo del personal es el crear *sistemas de evaluación de desempeño* y complementario con esto y con el plan de capacitación, *sistemas de motivación, reconocimiento y recompensa* que estimulen el desarrollo personal y organizacional y premien los resultados.
Con respecto a los *servicios de terceros* debemos comenzar por *especificar correctamente el servicio a contratar*, o sea el *qué tercerizar*.
Luego establecer un *sistema de calificación de proveedores*, para una adecuada definición de *a quiénes contratar*.
Seguidamente debemos definir las *formas de contratación*: full service, por tarea o trabajo presupuestado, por administración a costo por unidad o costo por hora, lo que mejor se adecue a nuestra realidad.
Complementario con esto es necesario establecer los *criterios de supervisión* adecuados a la forma de contratación y tipo de trabajo que se debe efectuar, ambos en conjunto definen el *cómo tercerizar*.
Finalmente la pregunta faltante es el *cuándo tercerizar*, para ello se debe realizar un análisis detallado del contexto de la empresa que nos permita encontrar *elementos objetivos y defendibles* para la toma de ésta decisión.
Las tendencias que en los últimos tiempos se presentan en lo referente a los talentos humanos son: la demanda de cada *vez mayor flexibilidad y polifuncionalidad del personal propio*; el *aumento en la cantidad de servicios tercerizados*, siendo algunas de las principales causas: *la necesidad de mayor especialización del personal*, *de mejor equipamiento* para realizar la tarea, así como por *estrategia empresarial de concentrarse en las áreas claves del negocio*.
Finalmente en el aspecto organizacional hay una tendencia a las *organizaciones de tipo mixto, parte por sectores cerca del proceso y parte centralizada*.

5.3 Recursos Materiales

El siguiente paso en la implementación de OIM es definir los *Recursos Materiales* necesarios para cumplir las estrategias establecidas.
Debemos definir las *máquinas y herramientas* para las tareas a desarrollar, así como los *repuestos y materiales* necesarios.
Estos últimos serán clasificados por: *criticidad*, *reemplazabilidad*, *accesibilidad, tiempo de reposición*, *costo de reposición* y *variabilidad de la demanda*; con toda esta información podremos entonces definir los adecuados *modelos de reposición* y con ellos las *políticas de gestión de stocks* a desarrollar.
Las tendencias actuales en este campo muestran una *reducción en el número de proveedores*, la aparición de programas de *proveedores exclusivos*; *alianzas, asociaciones o parcerias* entre proveedor y cliente; y *transferencias de stock* del cliente al proveedor; todas estas líneas de trabajo buscan como objetivo optimizar los plazos de entrega, reducir los stocks y asegurar la calidad de los suministros.
También es importante señalar la aparición del E-Commerce o E-Business, esto es la modalidad de comprar vía Internet, se cuentan ya varios sitios en la red prestando dichos servicios vinculados al tema de mantenimiento.
Una herramienta que se destaca en esta área es el **RCS, Reliability-Centred Spares** (Repuestos Centrados en Confiabilidad), la cual es una metodología para optimizar los llamados *Repuestos Estratégicos* o de *Bajo Indice de Rotación*, los cuales no son considerados por los modelos clásicos de gestión de stocks para repuestos con normal índice de rotación.

5.4 Sistemas y Procedimientos

Definidas las estrategias, los talentos humanos y los recursos materiales, solo queda por definir los *Sistemas y Procedimientos* necesarios para una completa implantación OIM.
Analizaremos las *partes del sistema*, sus *etapas de implantación* y los *requisitos* que se deben cumplir para asegurar el éxito del proceso.
Entre las *Partes* tomamos como punto de partida *el inventario, registro e historial de equipo*, con su correspondiente *codificación*, realizados en la etapa de definición de estrategias.
La siguiente parte será la que contenga el *plan de mantenimiento programado*, también definido en la etapa de estrategias.

Continuamos con el correspondiente a los *procedimientos de planificación y programación de las intervenciones*.
También debemos tener el *control de gestión* donde llevaremos adelante el seguimiento de los indicadores de gestión definidos inicialmente, en particular son de importancia entre otros los de costo-eficacia.
Finalmente es necesario tener una parte para el *análisis técnico y económico de las fallas*, herramienta indispensable para la mejora continua e innovación requeridas para asegurar los resultados.
A modo de ejemplo señalamos el contenido que debe incluir la parte referente a *Inventario y Registro de Equipos*, o sea cual es la Documentación Técnica Necesaria para Mantenimiento:

- ✓ Registro completo de equipo con datos del proveedor, datos de compra y datos técnicos parametrizados del mismo.
- ✓ Registro de repuestos necesarios y referencias cruzadas equipos vs. repuestos.
- ✓ Dibujos y planos especificando materiales y tolerancias.
- ✓ Medidas e instrucciones de mantenimiento predictivo y preventivo.
- ✓ Instrucciones de mantenimiento correctivo.
- ✓ Programas lógicos de búsqueda de fallas.

Las *Etapas* del desarrollo del sistema se inician con el *análisis y diagnóstico* de los sistemas y procedimientos existentes en la organización, con esto como base se puede entonces encarar la siguiente etapa que es la *selección del software de gestión de mantenimiento* a utilizar.
Una vez seleccionado, pasamos a la etapa de *implementación* del mismo, para finalizar el proceso con la *puesta en marcha* del nuevo sistema.
Para el éxito de todo proyecto de sistema existen una serie de *Requisitos* que es importante cumplir, entre ellos se destaca: el *apoyo de la dirección* sin el cual es desaconsejable el iniciar un proyecto de esta índole, contar con una *adecuada organización*, lograr una *participación del personal* que asegure su *sensibilización* con los objetivos del proyecto y por cierto que todo esto sea llevado adelante con la adecuada *planificación*.
Es también un requisito muy importante el que nuestro sistema de gestión de mantenimiento deba *cumplir con las exigencias de los sistemas de gestión certificados* de calidad (serie ISO 9000), de medio ambiente (serie ISO 14000) y de seguridad (guía UNIT 100 y guía ISO 18000).
Entre todos los indicadores que es posible usar en un sistema de gestión, algunos se destacan por su utilización y cálculo de igual forma en todas partes del mundo, son los llamados, *Indicadores Clase Mundial*, entre ellos destacamos:

- ✓ La Efectividad Global de Equipos.
- ✓ El Ritmo, la Calidad y la Disponibilidad.
- ✓ Los Tiempos Medios Entre Fallas, Tiempos Medios de Reparación y Tiempos Medios de Espera.
- ✓ El Costo de Mantenimiento por Facturación, y el Costo de Mantenimiento por Valor de Reposición del Equipamiento.
- ✓ La Rotación de Inventario.
- ✓ Los Indices de Frecuencia y Gravedad en Seguridad.

6 Rcm 2 – Reliability-Centred Maintenance (Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad) (Aladon Ltd.)

Como señalamos en el capítulo de estrategias, comentaremos brevemente la herramienta por excelencia para determinar estrategias de mantenimiento, el *RCM 2.*
Es un procedimiento sistemático y estructurado para determinar los requerimientos de mantenimiento de los activos en su contexto de operación.
Esta metodología fue desarrollada por John Moubray de Aladon Ltd., y no solo cumple con la norma SAE JA 1011, referida a certificación de procesos RCM, sino que es una de las tres referencias de dicha norma.
Consiste en analizar las *funciones* de los activos, ver cuales son sus posibles *fallas*, luego preguntarse por los *modos o causas* de fallas, estudiar sus *efectos* y analizar sus *consecuencias*.
A partir de la *evaluación de las consecuencias* es que se *determinan las estrategias* mas adecuadas al contexto de operación, siendo exigido que no-solo sean *técnicamente factibles*, sino *económicamente viables*.
Las *consecuencias* en el RCM 2 son clasificadas en cuatro categorías:

- ✓ Fallas ocultas
- ✓ Seguridad y medio ambiente
- ✓ Operacionales
- ✓ No operacionales

Las *estrategias* que se prevén son:

- ✓ Predictivo
- ✓ Preventivo
- ✓ Detectivo
- ✓ Correctivo
- ✓ Mejorativo.

El *Mantenimiento Predictivo o Basado en la Condición*, consiste en inspeccionar los equipos a intervalos regulares y tomar acción para prevenir las fallas o evitar las consecuencias de las mismas según condición.
Incluye tanto las inspecciones objetivas (con instrumentos) y subjetivas (con los sentidos), como la reparación del defecto.
El *Mantenimiento Preventivo o Basado en el Tiempo*, consiste en reacondicionar o sustituir a intervalos regulares un equipo o sus componentes, independientemente de su estado en ese momento.
El *Mantenimiento Detectivo o Búsqueda de Fallas*, consiste en al inspección de las funciones ocultas, a intervalos regulares, para ver si han fallado y reacondicionarlas en caso de falla.
El *Mantenimiento Correctivo o A la Rotura*, consiste en el reacondicionamiento o sustitución de partes en un equipo una vez que han fallado, es la reparación de la falla, ocurre de urgencia o emergencia.
Por último, el *Mantenimiento Mejorativo o Rediseños*, no es tarea de mantenimiento propiamente dicho, aunque lo hace mantenimiento, consiste en la modificación o cambio de las condiciones originales del equipo o instalación.

Para concluir presentaremos un cuadro resumen con el resultado de implementación de RCM 2 en industrias de la región (gentileza de Ellmann y Asociados, representantes de RCM 2 para América Latina y Península Ibérica).
El mismo es una muestra de mas de mil causas de falla analizadas.

Consecuencias:

- ✓ Falla oculta 40 %
- ✓ Seguridad y medio ambiente 5 %
- ✓ Operacionales 35 %
- ✓ No operacionales 20 %

Estrategias:

- ✓ Predictivo 27 %
- ✓ Preventivo 4 %
- ✓ Detectivo 32 %
- ✓ Correctivo 30 %
- ✓ Mejorativo 7 %

Se destaca entre las consecuencias la importante presencia de fallas ocultas, debido a la complejidad de los sistemas modernos, así como entre las estrategias la fuerte caída del preventivo y el equilibrio entre predictivo, detectivo y correctivo.

El Ing. Santiago Sotuyo Blanco Integra el staff de Ellmann y Asociados desde el año 2000. Es Ingeniero Industrial graduado en la Universidad de la República, Uruguay. Es Practitioner Certificado de RCM2 - Reliability Centred Maintenance, por la Aladon Network, en Inglaterra. Se ha especializado en Gestión e Ingeniería de Mantenimiento en Suecia. En su experiencia profesional desempeñó cargos de Jefe de Mantenimiento, Gerente de Mantenimiento e Ingeniería y Gerente Industrial en diversas empresas uruguayas. Participa activamente en diversos proyectos de Implementación de RCM2 y consultoría de Gestión e Ingeniería de Mantenimiento en la región. Es actualmente Docente de Gestión e Ingeniería de Mantenimiento en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República, Uruguay. Ha dictado conferencias en congresos de su especialidad en Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Croacia, Ecuador, Finlandia, Panamá, Perú y Uruguay. Ha dictado cursos en temas de gestión e ingeniería de mantenimiento en diversas empresas de Chile, Paraguay y Uruguay. Es actualmente Vicepresidente Internacional, Director Ejecutivo y Delegado por Uruguay en el COPIMAN, Comité Panamericano de Ingeniería de Mantenimiento, y Coordinador General del URUMAN, Grupo Uruguayo de Mantenimiento. Es Uruguayo, nacido en Montevideo, en 1961.

La Termografía en el Mantenimiento Industrial

Autor: Neftaly A. Moreno
País: Panamá

Regresar

Introducción

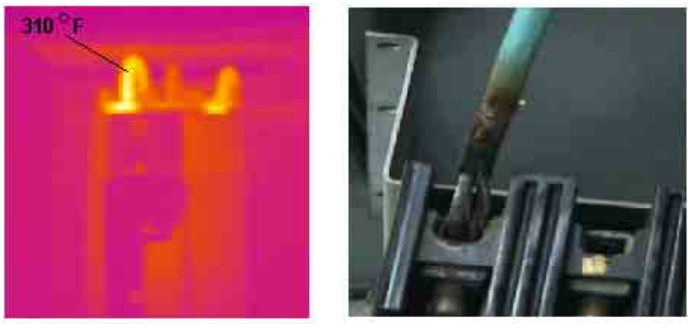
Las fallas en los sistemas eléctricos, muy a menudo tienen consecuencias que van mas allá del solo costo de reemplazo o reparación de los equipos averiados. Por lo general los costos asociados a la reducción de la producción - y en el peor de los casos de la parada de unidades o de toda una planta -, superan los costos de reemplazo de uno o varios equipos. Por ende, el suministro y distribución de la energía eléctrica de una forma eficiente y a la vez confiable, representan un reto y responsabilidad que es posible afrontar con el uso de la tecnología adecuada y disponible en el mercado.
Mediante la implementación de un programa de inspecciones termográficas es posible minimizar el riesgo de un fallo eléctrico y/o sus consecuencias, a la vez que también representa una herramienta para el control de calidad de las reparaciones que se realicen al sistema.

El Monitoreo de Condición basado en Termografía

La mayoría de los problemas encontrados en un entorno industrial - ya sea de tipo mecánico, eléctrico o de proceso (flujo) - están precedidos por cambios de temperatura que pueden ser detectados mediante el monitoreo de condición basado en termografía.
Los sistemas eléctricos representan un potencial para el desarrollo de un programa de **Inspecciones Termográficas** periódicas, iniciando siempre con los equipos/circuitos críticos o esenciales, para luego expandirse hasta cubrir la totalidad del sistema.
Si bien es cierto que la inversión requerida para la compra de equipo (costo aproximado de US$ 28,000.00) y entrenamiento del personal - siendo esto último esencial - puede parecer demasiado onerosa, sólo basta de una a un par de semanas de inspecciones a equipos eléctricos, para recuperar la inversión realizada, debido a que la termografía por sí sola ofrece beneficios (ahorros) tangibles tanto a corto como a largo plazo.

Figura 1. Detección de problema en sistema de transmisión

Una vez cubierto el sistema eléctrico, es posible expandir la el programa hacia el área de detección de problemas de obstrucción en líneas de proceso (fig. 3), inspección de equipo rotatorio (fig. 4), evaluación y detección de problemas de fuga en válvulas de proceso (fig. 5) detección de nivel de líquido en recipientes (fig. 6) y pérdida/deterioro de aislamiento, refractario, etc entre otros.



10 días antes de la falla Luego de la falla

Figura 2. Detección de problema en interruptor magnético

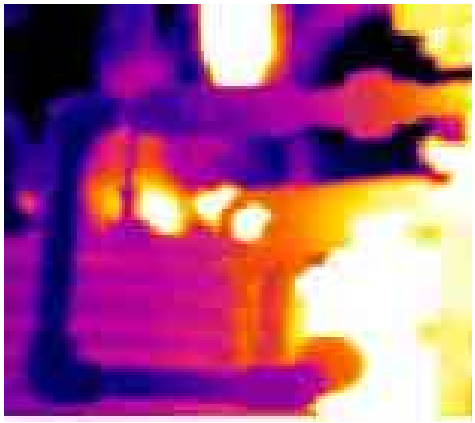


Figura 3. Obstrucción en línea de lubricación de sello mecánico.

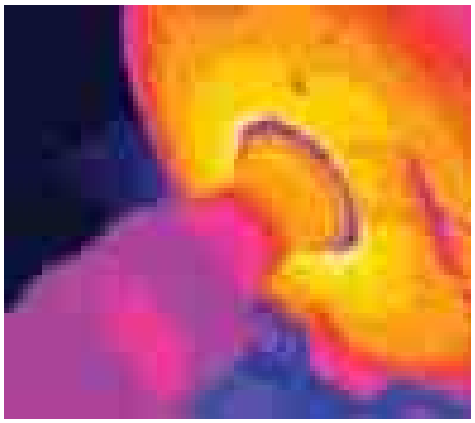
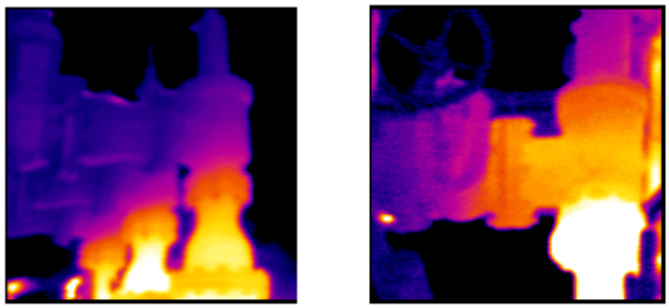


Figura 4. Motor con problemas de alineación



Válvula en Buena condición Válvula con escape

Figura 5. Inspección de Válvulas de Seguridad

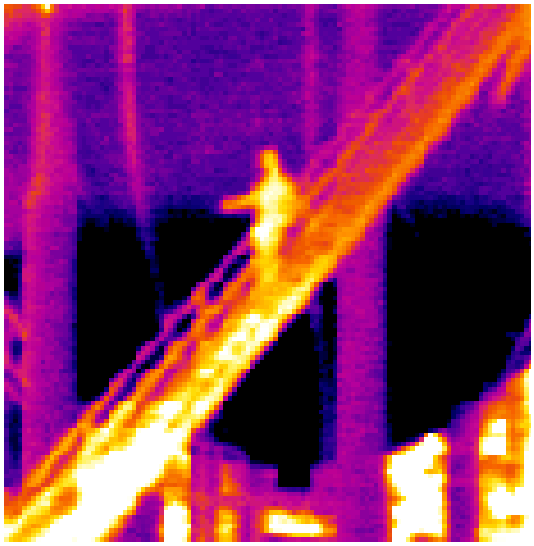


Figura 6. Determinación de nivel en esfera de LPG

"Outsourcing" vs. Desarrollo Interno

De igual forma que con otras labores de mantenimiento, usted puede optar por contratar los servicios de una compañía externa que le brinde el servicio de inspección termográfica incluyendo los reportes y recomendaciones. Por otro lado, la implementación de un programa de inspecciones utilizando el personal técnico existente en la planta, tiene grandes ventajas. La selección de una u otra alternativa va a depender -entre otras cosas- del tamaño de su instalación, si cuenta o no con

equipos/sistemas críticos, disponibilidad y cercanía de compañía proveedora del servicio (en el caso de "outsourcing"), costo del servicio vs. costo de desarrollo utilizando los recursos de la compañía, etc.
En la siguiente tabla se presentan algunos de los beneficios de recurrir a un contratista ("outsourcing") así como de desarrollar un programa con el personal de planta.

"Outsourcing"

✓ El costo inicial del programa al igual que los costos de mantenimiento y actualización de "software" y equipos, es absorbido por el contratista.
✓ La pérdida de personal y por ende los gastos de re-entrenamiento de nuevo personal, corren por cuenta del contratista.
✓ Los consultores especializados/experimentados, por lo general le dan servicio a otras compañías al mismo tiempo, lo cual los expone a un sinnúmero de situaciones (fallas) que representan un cúmulo de experiencia que emplearán al momento de enfrentar los problemas que usted pueda tener en su planta.

Desarrollo Interno

✓ La implementación de un programa a lo interno de la compañía representa una oportunidad de desarrollo/especialización para el personal.
✓ Respuesta rápida y sin costo adicional, cuando se presentan problemas que requieran evaluación.
✓ El personal de planta conoce bien los equipos existentes y su importancia.
✓ El sentido de pertenencia del personal de planta los impulsa a desarrollar y a enorgullecerse del programa y por ende a contribuir con su éxito.

Conclusión

El hecho de que el proceso de inspección termográfica es "no invasivo"' lo convierte en una herramienta de gran alcance y poder, mediante la cual es posible evidenciar la condición de un equipo/sistema -y de ser necesario- planificar la intervención antes de que se dé la falla de forma inesperada, lo cual se traduce en ahorros sustanciales.

Neftaly A. Moreno, Panameño. Ingeniero Electromecánico. Universidad Internacional De Las Américas. San José, Costa Rica. Postgrado en Alta Gerencia. Universidad Interamericana de Panamá. Maestría en Administración de Empresas con énfasis en Finanzas. Universidad Interamericana de Panamá.
Experiencia. De 1996 hasta la actualidad. Refinería Panamá, S.A. - Chevron Texaco -
Desde 1996 he trabajado en las áreas de Diseño de Proyectos - Inversión y Mantenimiento -, Administración de Contratos, Ingeniería de Confiabilidad y en el área de Mantenimiento Predictivo Vibraciones/Termografía en Refinería Panamá, S.A. - Chevron Texaco -.
En la actualidad es ingeniero de Confiabilidad a cargo de la evaluación y solución de problemas en: sistemas hidráulicos, equipos rotatorios (bombas, compresores, turbinas, abanicos, etc), encargado del desarrollo de proyectos de confiabilidad (parte técnica y económica), sellos mecánicos, responsable por el programa de mantenimiento predictivo basado en vibraciones, desarrollo de procedimientos de reparación e inspección de equipos e investigación de fallas. E-mail: **morenna@chevrontexaco.com**

La Tribología, su Importancia en el Desarrollo Industrial de Bolivia

Autor: Ing. Ernesto Vargas T.
País: Bolivia

Regresar

1- Antecedentes

En nuestros días claro está, con el considerable aumento del nivel de conocimientos y la creciente complejidad de los productos de uso y consumo diarios, es prácticamente imposible para una sola persona enjuiciar y resolver todos los problemas que aparecen en el nuevo desarrollo industrial.
El secreto consiste en encontrar los especialistas adecuados, dirigirles en su conjunto y formular acertadamente la prioridad de los problemas. Tarea que exige, frecuentemente, un gran tacto, tanto humano como profesional. En realidad se precisa un tratamiento multidisciplinario para la solución de, prácticamente, todos los problemas.
*La **TRIBOLOGIA** por su carácter multidisciplinario precisa ser conocido en el medio empresarial, universitario, institutos técnicos superiores y tratada como una ciencia que permita lograr un Desarrollo Integral.*

2- Etimología de la Palabra Tribología

La palabra TRIBOLOGIA procede del griego tribos (frotamiento) y "logos estudio", por tanto la "Tribología" es el estudio de la fricción.
La definición académica más aceptada es "....la Ciencia y la Tecnología de la interacción de las superficies con movimientos relativos y las prácticas relativos a ellos..."

3- La Tribología Considerada Ciencia Multidisciplinaria

El concepto de **TRIBOLOGIA** fue usado por primera vez en un informe elaborado por una Comisión del Ministerio de Educación y Ciencia de la Gran Bretaña el 9 de marzo de 1.966 hace 35 años, por lo que está

fecha se conoce como la del nacimiento de la Tribología como una nueva ciencia multidisciplinaria científica. Ya en ese informe se señalaba el carácter multidisciplinario de está ciencia, en la que entre otras participa la física, la química, la economía, la ciencia de los materiales, la matemática y la computación.
Por tanto a la **TRIBOLOGÍA** comenzó a reconocerse como fuente de una gran potencial para economizar recursos financieros, materias primas y materiales energéticos, de aquí su gran importancia, haciéndose efectiva por muchos países la estimulación de las investigaciones en la fricción, la lubricación y el desgaste.
Varios expertos consideran que en 1.990 en EE.UU., sólo por efectos de la fricción y el desgaste se gasto en energía una suma equivalente a la necesaria para mantener la ciudad de Nueva York durante un año. En la industria de construcción de maquinaria se estima que, entre el desgaste y la fatiga se produce el 90 % de las causas de salida de servicio de los elementos de máquinas, no considerando aquí, aquellos que estando desgastados continúan trabajando y son causa de pérdida de eficiencia en mecanismos y máquinas.
En toda industria existen elementos en movimiento (pares de fricción) donde la fricción y el desgaste están presentes.
Solo esos datos bastarían para comprender la importancia de esta ciencia.
La TRIBOLOGIA es la Ciencia y Técnica de las superficies (sistemas) en movimiento que se encuentran en contacto mutuo
Entre las principales consecuencias de la fricción están:

- ✓ el desgaste,
- ✓ calentamiento
- ✓ la pérdida de energía y potencia.

4- Prolongación de la Vida Útil de Elementos Mecánicos

La prolongación de la vida útil de los componentes mecánicos por medio del control del desgaste se ha convertido durante la última década, en una importantísima herramienta para la reducción de los costos de producción en las industrias pesadas y medianas. El monitoreo del control del desgaste constituye ahora uno de los principales objetivos, tanto en el diseño mecánico como en las operaciones de ***mantenimiento***.
Siguiendo las necesidades prácticas, la investigación en ingeniería mecánica se ha dirigido hacia nuevos áreas de acción. Así además del análisis cinemático de las piezas en movimiento que ha sido el primer objetivo del diseño mecánico y del cálculo de resistencia de las piezas surgido con la evolución de los equipos de alta potencia, en el presente se está desarrollando un tercer campo ***"la tribología"***.

5- Que Investiga la Tribología

Esta ciencia investiga la interacción entre dos superficies en contacto y en movimiento relativo, interacción que principalmente se manifiesta como fricción y está relacionada en forma implícita con el desgaste mecánico. Como consecuencia lógica el trabajo de mantenimiento industrial, por mucho tiempo considerado como una actividad secundaría en el sistema de producción, llego a ser el objeto de un nuevo campo de investigación llamado **"terotecnología".**

6- Que es la Terotecnología

Es la tecnología de instalación, puesta en marcha, mantenimiento, sustitución y remoción de maquinaría y equipos, de la retroalimentación de esas actividades sobre el diseño de equipos y sobre las operaciones de producción y otros tópicos y prácticas relacionadas.

7- Sistema Tribológico

En los estudios de fricción y desgaste el término más utilizado es la noción de sistema tribológico.
Un sistema tribológico, se identifica como un par mecánico y se caracteriza por los siguientes parámetros:

- ✓ Características geométricas de las superficies en contacto.
- ✓ Propiedades de los materiales de los constituyentes del tribo-sistema: cuerpos sólidos, lubricantes (si es el caso) y el medio ambiente.
- ✓ Régimen cinemático, indicado por las velocidades relativas de los cuerpos en contacto.
- ✓ Régimen dinámico (la carga normal sobre la superficie de contacto y la fuerza de fricción asociada

8- Areas de la Investigación de la Tribología

Las áreas de investigación de esta ciencia multidisciplinaria abarca
1- Transferencia tecnológica
2- Recubrimientos y tratamientos superficiales.
3- Desgaste metálico.
4- Diseño de Cojinetes y aditivos en lubricantes
5- Lubricación elastohidrodinámica
6- Lubricación límite.
7- Fricción
8- Diseño de cojinetes hidrodinámicos
9- Efectos térmicos y mecánica de contacto
10- Desgaste abrasivos y cerámicos.
11- Desgaste de cilindros y aros
12- Polímeros.
Esto sin duda refleja la gran necesidad de incorporar e introducir los conocimientos existentes a la tribología en el diseño, la manufactura, la operación de las maquinarias y ***el mantenimiento.***

9- Metas del Centro Boliviano de Tribología

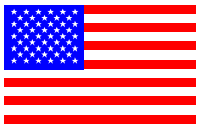
Sin duda alguna, el único camino para lograr la introducción de los conocimientos tribológicos en la práctica, es el de Crear el **CENTRO BOLIVIANO DE TRIBOLOGIA**, para aglutinar en su seno a personas e instituciones comprometidas con el desarrollo nacional e inducir a la Universidad Boliviana Estatal y Privada y a los Centros de Educación Superior no Universitaria la introducción de esta ciencia en las carreras de formación técnica como asignatura obligatoria en la educación pre graduada, no sólo para estudiantes que van ser tribólogos, sino como una disciplina básica de

su formación. Esto garantizaría no solamente el desarrollo de esta ciencia, sino también incrementaría los resultados que de ella se espera.

* Ernesto Vargas T. Es Ingeniero Mecánico graduado en la Facultad Nacional de Ingeniería de la Universidad Técnica de Oruro, desde el año 1985 presto sus servicios profesionales en varios distritos mineros de la Corporación Minera de Bolivia como Superintendente Mecánico y Superintendente de Mantenimiento. Desde el año 1.995 se desempeña como docente del Tecnológico Industrial Boliviano Canadiense "El Paso" regentando las asignaturas de Mantenimiento Industrial, Combustibles y Lubricantes, (tiene un texto editado de Mantenimiento Industrial como producto de la experiencia de su actividad profesional), completa su actividad profesional en la Empresa "Construcciones Metálicas" "COMEL" donde desarrolla tareas de Dirección Técnica en Diseño, Construcción de estructuras metálicas y Gestión de Mantenimiento. E-mail: **evtribologo@hotmail.com**

Calidad del Proceso y el Análisis de Causa Raíz

Parte 1



Regresar

Autor: Robert J. Latino

País: USA

Abstracto: Todos hemos escuchado el término: Análisis de Causa Raíz (RCA por sus siglas en inglés) y seguramente cada quién tiene una interpretación diferente de su significado. Esta es la razón por la cual en muchos casos se tiene una forma poco efectiva de usarlo, y hay comunicación deficiente o nula entre quienes lo usan. Si estamos usando diversas formas de RCA, entonces, al comparar nuestros resultados no estaremos comparando "manzanas con manzanas". Aquí vamos a explorar la disciplina necesaria para darle consistencia a nuestro programa de RCA mejorando totalmente su credibilidad y la comunicación de los resultados.

Desde la evolución del Mantenimiento Productivo Total (TPM) en los EEUU ha habido un movimiento consistente hacia la exploración de la calidad del proceso en vez de la calidad del producto. Antes de la llegada del TPM, las organizaciones de calidad se contentaban con medir la calidad del producto terminado como salía de la línea. Aún cuando admirable esa medida era demasiado tardía si se hallaban defectos de calidad. El producto, y probablemente todo el lote tenía que ser reprocesado a un alto costo para la organización.

Entoces se introdujeron los principios de **W. Edwards Deming** de TPM e impulsaron el concepto de "calidad del proceso". En pocas palabras, esto significa que debemos medir variables clave en el proceso para detectar cualquier variación inaceptable. De esta manera, corregimos la variación en el proceso y evitamos la manufactura de productos fuera de especificación. Esta era se está continuando dentro del Siglo 21 con la introducción del índice de calidad Six Sigma (99.999996% calidad).

Sumarizando lo anterior relativo a aplicar el TPM, apliquémoslo a un proceso de no-manufactura como el RCA. Como discutimos anteriormente, RCA tiene diferentes significados para diferentes personas. Algunos aplican esfuerzos indisciplinados como el método de "prueba y error" como su perspectiva de RCA. Esto significa que nos percatamos de un problema, y vamos directo a lo que es la causa más obvia, ¡PARA NOSOTROS!. Estamos usando la perspectiva del "producto terminado". No validamos ninguna de nuestras suposiciones, simplemente adoptamos una y gastamos dinero en una compostura esperando que funcione. La experiencia ha demostrado que esta forma de hacerlo es cara e inefectiva.

Ahora, apliquemos un sistema disciplinado tipo TPM de RCA tal como el Árbol Lógico que se emplea en el programa PROACT®. El Árbol Lógico permite representar gráficamente las relaciones de causa y efecto que nos conduce a descubrir el evento indeseable y cuál fue la causa raíz del problema.

En este procedimiento, debemos identificar claramente el evento indeseable y todos sus detalles asociados mediante hechos que los soporten. Los hechos deben soportarse con observación directa, documentación y algunos conceptos científicos. ¡No pueden ser rumores ni suposiciones!

Por ejemplo, en el caso que presentamos enseguida, la mayoría de las personas insistirían en comenzar con la falla del rodamiento. Sin embargo, cuando el evento se presentó, ¿por qué llamó nuestra atención? No llamó nuestra atención el rodamiento fallando, sino el hecho de que la bomba dejó de proveer algo. Por lo tanto el evento final que llamó nuestra atención fue la falla de la bomba. Una razón o modo de que la bomba fallase fue debido a la falla del rodamiento. Esto resulta evidente cuando vemos el rodamiento dañado (evidencia física). La parte alta de nuestro Árbol Lógico se verá así:

Falla de la Bomba	Evento: Falla de la bomba Hecho – DCS Verificación
Falla del Rodamiento	Modo: Falla de Rodamiento Hecho - Rodamiento Físico

Figura 1.0 – Evento y Modo Apoyado por los Hechos

Continuando nuestra búsqueda en retrospectiva de la causa y relaciones de los efectos, nos preguntaremos: ¿Cómo puede fallar un rodamiento? Las hipótesis

pueden ser: erosión, corrosión, fatiga o sobrecarga. ¿Cómo podemos verificar cuál de ellas es la verdadera causa? Simplemente haremos que un laboratorio metalúrgico haga un análisis del rodamiento. Para efectos de este ejemplo, digamos que el reporte nos indica que sólo hubo signos de fatiga, ahora nuestro "Árbol Lógico" avanzará un nivel, y se verá como el la figura 2.0

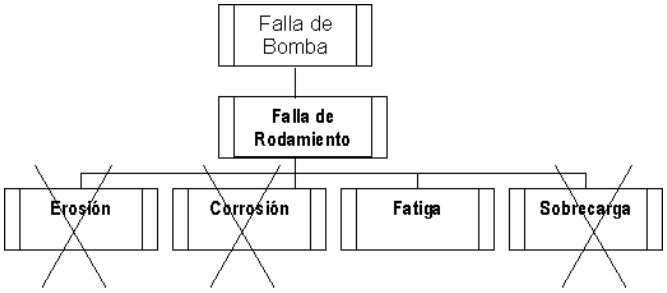


Figura 2.0 – Hipótesis Adicional

Podemos ver que a medida que desarrollemos nuevas series de hipótesis, iremos probando lo que decimos a cada nivel del proceso. A medida que avanzamos este proceso reiterativo, vamos validando nuestras conclusiones a cada paso del camino. De esta forma, cuando llegamos a conclusiones en cada etapa, esas conclusiones serán las correctas, porque no estamos haciendo suposiciones, sino las estamos basando en "hechos". Esto también implica que nos comprometemos a efectuar gastos para poder superar las causas que se identifican, que invertiremos dinero en evitar que el problema se repita.

La aplicación del TPM en los procesos de pensamiento, no es un concepto nuevo. Cuando pensamos en experimentación científica, se sigue la misma premisa. Al seguir esos experimentos, se parte del desarrollo de diversas hipótesis, y a base de un método de prueba, llegamos a conclusiones válidas. Si lo pensamos bien, este es el "proceso de calidad" que debe seguirse en cualquier actividad de investigación. Pensemos en: Detectives, Investigadores de Accidentes de Transporte (NTSB), Médicos, Investigadores de Incendios, etc. Todos ellos formulan hipótesis y luego tienen que decidirse por aquella o aquellas que pueden probar lo que dicen o proponen.

En un esfuerzo por mover nuestras culturas hacia la precisión, debemos usar los conceptos de TPM en nuestros procesos administrativos también. La perspectiva del TPM es aplicable a: Maquinaria, Procesos y Situaciones Humanas. No debemos limitarnos al aplicar estos conceptos.

(*)Charles J. Latino, presidente y fundador de Reliability Center, Inc., es un ingeniero químico con antecedentes en ingeniería en factores humanos y psicológicos. Es un líder en el desarrollo de una perspectiva dirigida hacia una mejor confiabilidad en sistemas y procesos en la industria de manufactura. Ha sido consultor de numerosas empresas en los Estados Unidos y el extranjero. Es autor de obras muy importantes tales como: "Lucha por la Excelencia" y "Acercamiento a la Confiabilidad".

Para mas información, se puede llamar a Roberto Latino a 804-458-0645 / **blatino@reliability.com**

Conocimiento una acción querida por casi todos, pero cumplida por muy pocos

Autor: Prof. Dr. Eloy Soneyra
País: Argentina

Regresar

En el mundo empresario cualquiera sea el plan de restricción de gastos que hubiera que realizar, a nadie se le ocurriría ordenar que se incorpore una máquina a la actividad empresaria, sin aquel conocimiento y capacitación obtenido tras diferentes largos aprendizajes. ***La razón de tal proceder es que se desaprueba a quien no preserva el capital invertido.***

Sin embargo, cuando hablamos de personas, verdaderos orígenes y destinatarios de la misión empresaria, la cosa cambia. En estos casos, el saber del hombre como tal, desde el punto de vista de la ciencia psicológica, no impulsa a los altos mandos a obtenerlo ni los lleva a enviar a la gente a adquirirlos, como tampoco a muchos a desear capacitarse, agravado porque en demasiados cursillos lo dictado procura dejar sensación de contentos a todos, sin preocupación por los contenidos especialmente sobre el capital humano, pues se dan *opiniones ajenas a la Psicología Científica.* Chocan así los enunciados sobre la importancia de las personas y su capacitación, expresados en la Misión de muchas empresas, como en el Ideal Personal de dirigentes y dirigidos, con la disposición concreta de capacitar o capacitarse. **La razón de tal proceder es que no se desaprueba a quien no preserva el capital humano,** (sea en la paz como en la guerra)

Reparemos que aprender es uno de los casi 20.000 verbos o modos de hacer registrado en los diccionarios, que las personas podemos cumplir. Ese aprender necesita del educando y de un educador trabajando en un acto pedagógico, cumplido en un determinado tiempo y espacio, donde cada aprendiz necesita para hacerlo con éxito *"de un minuto de inspiración y noventa y nueve de transpiración"*, acompañado de perseverancia en el propósito y tenacidad para encontrar y asimilar por sí el saber enseñado. Por ello resulta **imposible dar como quieren muchos, ejemplos concretos de cada actividad para cada uno de los miles de productos**

y servicios que ofrece el mercado, por más que muchos "educadores" señalen: "vamos a centrarnos en casos prácticos"
Es más para capacitarse con éxito no hay recetas, no hay fórmulas, cada una de las personas que trabaja, debe hacer su propio recorrido de los caminos del saber que ignoran. Par ello debe buscar los que saben, los que muestran pequeños pero efectivos senderos, y no fórmulas mágicas para la efectiva competitividad, calidad, mejora continua, como para el mejor mantenimiento, liderazgo o motivación.
Quien no crea que este el modo de enseñar, vea como tras los números uno del deporte o del ajedrez hay exigentes profesores, que con su proceder recuerdan que la persona como el hierro se forjan con el calor del esfuerzo y el golpe formador. Vea también el empeño y entrenamiento intensivo de los astronautas.
Los temarios a saber los descubre cada uno comparando lo que conoce con lo que queda fuera de su saber, pero no resulta simple señalar las pautas del buen profesor, si bien se le reconoce por las pautas del "no profesor", que es aquel que dice cosas como: "En este curso vamos a aprender juntos". "Lo que pregunta es muy interesante, ¿qué opinan ustedes?" "No se preocupen, nunca se termina con todo el temario" "En las carpetas que le damos, tendrán respuesta clara a la cual acudir, (por lo general carpetas muy grandes con mucho lugar para archivar)" Sobre los contenidos es pobre o nula la bibliografía, los horarios de inicio se posponen mientras se acrecientan los de los descansos.

En síntesis el proceso de aprender es un arte, que necesita de un triple dominio: 1) de una teoría, 2) de una práctica, y 3) esencialmente del dominio de ese arte. Un ingeniero para ejercer su labor, debe conocer las leyes de la física, las características de los materiales, práctica en operación de materiales, y fundamentalmente dominar el "arte de la ingeniería". Y ese arte de conocer, requiere disciplina, concentración, paciencia y preocupación por internarse en ese dominio.

El Profesor Eloy Soneyra es Doctor en Psicología de la Universidad de Belgrano especializado en Calidad y Factor Humano. Es también autor y editor de libros como: "Gerencia y Excelencia, Calidad de la A a la Z" (el primer diccionario enciclopédico de la calidad y la gerencia en el Mundo), "Autodiagnóstico de la Gestión empresaria" (primer sistema cuantificado con las Bases del Premio Nacional a la Calidad)
Miembro fundador de la Fundación Premio Nacional a la Calidad. (Ley 24.127). Fue "Evaluador Principal" del Premio Nacional a la Calidad. (Sector Público)
Con Acindar, Bridas, Siderca y Ministerio de la Producción de Santa Fe, fundó SAMECO, y fue su Secretario General entre 1996 a abril de 2000.
Profesor de distintas universidades e institutos
Autor e investigador de numerosos trabajos sobre la acción humana que plasmó en más de ciento treinta monografías, muchas de las cuales expuso en distintos congresos nacionales e internacionales, como también otras fueron recogidas por la prensa general y especializada
Director Ejecutivo del Estudio Soneyra, organismo destinado a la Psicología Aplicada a la Clínica y a asesorar a personas de empresas sobre Calidad y Factor Humano. E-mail: **eloysoneyra@arnet.com.ar**

Implantação do Controle de Manutenção

Autores: João Cirilo da Silva Neto
Antônio Marcos Gonçalves de Lima
País: Brasil

Regresar

A manutenção é uma atividade básica de qualquer empresa, mas, muitas vezes, a ela não é dada a devida importância, principalmente nas pequenas e médias empresas, porque, geralmente, não fazem um levantamento adequado dos efeitos dos custos da manutenção no custo final do produto. Por isso, o controle da manutenção surge hoje em dia como um componente fundamental para o cumprimento dos objetivos econômicos e de desenvolvimento das empresas. Os desafios impostos pela nova realidade econômica como exigência de competitividade, baixo preço e elevados padrões de qualidade, impõem a adoção de adequadas formas de controle organizacional, principalmente, da organização da manutenção, visando a redução dos custos diretos e indiretos e propiciando melhor aproveitamento dos equipamentos disponíveis. O objetivo deste trabalho é mostrar os caminhos iniciais para implantação do controle da manutenção partindo da premissa que a empresa ainda não possui nenhum controle sistemático de tal atividade. Os três tipos mais comuns de manutenção: corretiva, preventiva e preditiva serão, seqüencialmente, descritos de forma a promover maior compreensão das etapas para a implantação do plano de controle de manutenção.

Palavras Chave: Manutenção, plano, implantação, controle.

1 – INTRODUÇÃO

Com a globalização da economia, aumentaram os desafios das empresas, que precisam reduzir seus custos para sobreviverem em um mercado cada vez mais competitivo. Onde busca-se obter a qualidade em produtos, com preços reduzidos.

Sem sombra de dúvida, a manutenção tem muito a colaborar neste aspecto, porque a disponibilidade de uma máquina, o maior tempo possível, significa aumento inicialmente da lucratividade da empresa. Segundo este aspecto, costumam-se definir a função manutenção como um conjunto de ações que permitam manter ou restabelecer um bem dentro de um estado específico ou como uma medida para assegurar um determinado serviço.

Nas empresas modernas a função manutenção é suportada por uma gerência de manutenção, que é reconhecida como contribuinte para o lucro da empresa. Os objetivos principais de tal gerência, resumidamente, podem ser descritos como maximizar produção com menor custo, otimizar níveis de estoque de peças, manter registros de manutenção por equipamentos, identificar e recomendar redução de custos, conhecer a matriz de custos da manutenção bem como custos gerais da empresa, principalmente custos de parada de produção, entre outros [1].

De forma simplificada, pode-se entender a manutenção como sendo um conjunto de procedimentos que visa ao perfeito funcionamento de uma máquina, equipamento, ferramenta ou instalação o máximo tempo possível para prevenir prováveis falhas ou quebras. Portanto, a manutenção deve promover a alta disponibilidade dos equipamentos para atender, durante todo o tempo, ao processo de produção para se evitar estrangulamento das etapas e perdas por paradas não programadas.

Como as empresas procuram aperfeiçoar seus sistemas de produção pela incorporação de tecnologias avançadas e pela reconfiguração de seus sistemas de administração, a manutenção tem que estar lado a lado com tais mudanças, pois a sua ineficácia resultará em elevação de custos, prejuízos e baixa competitividade das empresas.

O objetivo deste trabalho é apresentar um estudo sobre o controle da manutenção**,** partindo de uma fundamentação teórica do processo, passando pelo levantamento da situação atual ou diagnósticos e chegando na descrição das etapas principais para implantação do controle propriamente dito. Nesta ultima etapa são considerados, principalmente, a escolha do pessoal adequado, o desenvolvimento da manutenção corretiva e preventiva. Apesar da manutenção preditiva ser, normalmente, aplicada em processos mais evoluídos de controle da manutenção, mesmo assim ela é abordada neste trabalho para que leitor tenha conhecimento da sua fundamentação e importância.

Devido a natureza deste estudo, não são feitos cálculos de custos de manutenção, pois tal procedimento dependeria de um estudo mais especifico do processo e extrapolaria os objetivos propostos. Mesmo assim este estudo pode contribuir para se fazer uma reflexão sobre os vários pontos que podem interferir na baixa produtividade de muitas empresas, principalmente das pequenas e médias, conforme citado anteriormente**.**

2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A maioria das empresas visa, obviamente, o lucro sobre o capital investido. Os caminhos a serem percorridos são cheios de obstáculos e imprevistos que podem desencadear em processos de falência mesmo no início das atividades. De acordo com o SEBRAE [2], no Brasil, de cada 100 pequenas e médias empresas estabelecidas 95 não chegam a completar o quinto aniversário. São vários os fatores que contribuem para este fracasso. Entre eles podem-se destacar a grande taxa tributária, falta de competitividade, falta de planejamento na aplicação dos investimentos, mão-de-obra desqualificada, falta de incentivo governamental, descontrole da produção e da manutenção.

Neste contexto, a manutenção tem a função de promover a maior disponibilidade das máquinas e equipamentos para garantir perfeito funcionamento da produção que pode contribuir no retorno dos investimentos aplicados.

O tipo de controle da manutenção depende do tamanho e do tipo de atividade de cada empresa, mas não se pode negar que alguns processos dependem de maior controle da manutenção devido à complexidade dos mesmos. De qualquer forma, a manutenção é o elo de ligação entre os vários setores de produção, além de ser o setor onde todos os equipamentos danificados irão parar.

Portanto, a utilização contínua de qualquer equipamento depende, principalmente, da eficácia da manutenção. Mas a manutenção sozinha não pode responder pelo fracasso, caso ele aconteça, porque a operação deve ser uma aliada da manutenção. Um processo produtivo só funciona com êxito se houver ampla colaboração entre os setores envolvidos nesse processo.

2.1 – Objetivos da Manutenção

Os objetivos mais importantes da manutenção podem ser resumidos da seguinte maneira:

- ✓ Prever uma margem de avarias ou quebras durante o processo produtivo;
- ✓ Manter o equipamento em condições de utilização seguras;
- ✓ Manter o máximo de eficácia dos equipamentos;
- ✓ Reduzir ao mínimo as paradas por avarias;
- ✓ Reduzir ao mínimo os custos da manutenção;
- ✓ Manter um alto nível técnico na execução dos trabalhos.

Em função da complexidade de alguns processos produtivos e para tirar maior proveito dos investimentos aplicados, deve-se tomar alguns cuidados para que a maioria dos objetivos seja alcançada. Entre eles se destacam:

- ✓ Contar com pessoal bem selecionado, bem como de supervisores altamente qualificados;
- ✓ Um bom programa de manutenção preventiva;
- ✓ Revisão de determinadas peças que requerem freqüentes reparações;
- ✓ Contínua investigação das causas dos defeitos;
- ✓ Atualização dos processos em função dos avanços tecnológicos;

✓ Estreita colaboração entre todos os setores da empresa [3].

2.2 – Gerenciamento da manutenção

Os responsáveis pelo gerenciamento do setor de manutenção precisa, acima de tudo, conhecer certas normas ou procedimentos de administração, pois como é de conhecimento geral a manutenção está relacionada com dinheiro e pessoal e precisa, sendo assim, ampliar seus conhecimentos no enfoque direcionado à redução dos custos, ou seja, planejamento, programação e controle.

O planejamento, que pode constituir de um conjunto de atividades que antecedem a programação e o controle da manutenção, deve ser compatível com a capacidade de produção da empresa. A função planejar significa conhecer os trabalhos, os recursos para executá-los e na tomada de decisões. A determinação das atividades previstas deve considerar a mão-de-obra disponível, sua qualificação, bem como o recursos disponíveis.

Por programação, consideram-se as atividades de curto e médio prazos. A função programar significa determinar pessoal, dia e hora para execução do trabalho. Tais atividades são verdadeiros desafios para a implementação das mudanças, que muitas vezes, precisam ser replanejadas para atingir aos objetivos.

Já o controle trata-se da fiscalização exercida sobre as atividades, que geralmente, envolvem pessoas, recursos financeiros, máquinas e equipamentos. Esta etapa compreende as decisões sobre a compatibilidade entre objetivos esperados e resultados encontrados. No caso do controle da manutenção, devem ser estabelecidas, com antecedência, as normas para execução das tarefas, caso contrário os objetivos da empresa não serão alcançados. Portanto, as metas devem ser revista periodicamente para que se possam detectar as possíveis falhas.

As paradas de manutenção são focos de preocupações para todo o processo produtivo, pois caso estas paradas não forem previamente estabelecidas, vários problemas podem ocorrer, tais como: perda de produção, indisponibilidade de máquinas e equipamentos e atrasos dos compromissos. Para minimizar estes problemas, as empresas introduziram, em termos administrativos, o planejamento, a programação e o controle da manutenção, acima citados.

Portanto, um bom plano de manutenção deve responder às seguintes questões:

- ✓ Como?
- ✓ O quê?
- ✓ Em quanto tempo?
- ✓ Quem?
- ✓ Quando?
- ✓ Quanto?

As três primeiras perguntas são essenciais para o planejamento e as três ultimas são indispensáveis para a programação. É imprescindível o controle do plano de execução para obtenção de informações que contribuem na tomada de decisões. O controle deve ser executado através de coleta e tabulação de dados seguidas de sua devida interpretação.

De acordo com as seis questões levantadas, pode-se observar que controle da manutenção não é uma tarefa fácil de ser executada, pois envolve a participação de diferentes pessoas, de investimentos, tempo e acima de tudo de disciplina, cooperação e organização [4].

3 – DIAGNÓSTICOS OU LEVANTAMENTO DA SITUAÇÃO ATUAL

Os diagnósticos podem ser considerados como sendo o conhecimento de uma falha ou avaria de um equipamento, máquina, ou sistema com base nos sintomas observados ou detectados. No caso da manutenção, esta tarefa demanda de uma seqüência de procedimentos que envolve o processo como um todo, que será descrito a seguir.

Considerando, supostamente, que a empresa não adota nenhuma técnica de controle da manutenção, os desafios são ainda maiores, porque os riscos de muitas coisas darem erradas não estão descartados, visto que para administrar a manutenção com eficácia há a necessidade de envolvimento de todas as pessoas.

O não envolvimento de todas as pessoas neste processo pode desencadear um gerenciamento ineficaz da manutenção com as seguintes características, baseando-se em [5], assumindo que isto acontece geralmente no Terceiro Mundo:

- ✓ Alta taxa de retrabalho;
- ✓ Falta de pessoal qualificado;
- ✓ Convivência com problemas crônicos;
- ✓ Falta de sobressalentes no estoque;
- ✓ Número elevado de serviços não previstos;
- ✓ Baixa Produtividade;
- ✓ Histórico de manutenção inexistente ou não confiável;
- ✓ Falta de planejamento prévio;
- ✓ Abuso de "gambiarras";
- ✓ Horas extras em profusão;
- ✓ Total falta de tempo para qualquer coisa.

Ainda de acordo com o autor acima, tais características, podem trazer as principais conseqüências:

- ✓ Moral do grupo sempre em baixa;
- ✓ Falta de confiança do(s) cliente(s);
- ✓ Constante falta de pessoal;
- ✓ Não cumprimento de prazos;
- ✓ Elevado número de equipamentos abertos (em manutenção);
- ✓ Disponibilidade baixa;
- ✓ Perda de produção por problemas de equipamentos;
- ✓ Manutenção predominantemente corretiva e não planejada;
- ✓ Não se mede, não se estuda e não se planeja.

A execução do levantamento atual ou de diagnósticos, bem como as medidas para reverter a situação acima, pode ser executada de várias maneiras. Contudo, neste trabalho são abordadas somente duas alternativas que são descritas a seguir.

3.1 – Contratação de Consultoria Externa

Uma consultoria externa possui equipes especializadas para cada etapa do processo. Mas

antes de buscar o auxílio de uma consultoria é preciso que a direção da empresa esteja preparada para ouvir e refletir sobre a realidade da empresa, além de estar preparada para mudanças de posturas e atitudes. Por isso, é fundamental que haja confiança, respeito mútuo e principalmente bom relacionamento entre o consultor e a diretoria da empresa.

Neste caso, a consultoria tem um papel importante no desenvolvimento e organização da manutenção na empresa. O consultor tem, basicamente, a função de proporcionar melhorias no desempenho e na competitividade da empresa, por meio de observações importantes e consistentes, pesquisas, análises embasadas, aplicação de técnicas, integração de idéias e aplicação de criatividade no auxílio à tomada de decisões.

Todo processo de consultoria em uma empresa tem inicio, meio e fim, além de duração variável.

O início do processo dá-se com escolha da consultoria, os contatos iniciais, o levantamento de dados sobre a empresa-cliente, a elaboração da proposta de trabalho acompanhada de orçamento e a contratação formal, caso os interesses tenham sidos semelhantes e negociados entre as partes.

O meio ou núcleo essencial do projeto reside na realização do diagnóstico, no planejamento estratégico das mudanças e na implantação de ações previamente acordadas entre as partes.

O fim do processo de consultoria, bem como seu tempo de duração dependerão dos resultados concretos alcançados. Para se chegar a resultados satisfatórios, o consultor deve ser um catalisador de mudanças, que propõe idéias e as discute, argumenta e ensina a empresa a caminhar com suas próprias pernas, com independência e em busca do sucesso. Para isso, deve-se contar com um cliente interessado, curioso e participativo.

Então, nenhum empresário deve ter a ilusão de que, ao contratar uma consultoria, principalmente de manutenção, terá uma nova empresa sem fazer nenhum esforço. Pelo contrário, o trabalho com consultoria só terá resultados se ele ocorrer em conjunto, coeso e não trouxer nenhuma surpresa na apresentação do relatório final. Normalmente,

surpresas só indicam que o empresário esteve afastado da realidade da empresa e não viveu nem aprendeu com os consultores. Portanto, é preciso compreender claramente que o consultor domina a técnica, mas é o empresário que domina a realidade e os problemas de sua organização [6].

3.2 – Aproveitamento de Funcionários Internos

Esta opção demanda de cuidados especiais porque podem existir resistências às mudanças em todos os níveis e setores, pois geralmente qualquer mudança gera transtorno e exige também mudança de comportamento. Por questão didática, neste trabalho a execução do diagnóstico bem como a implantação do controle serão descritos considerando que as atividades são executadas pelos funcionários internos.

De acordo com a referência [3], inicialmente, deve ser feito o levantamento de todos os equipamentos, bem como do estado de conservação de cada um e a disposição dos mesmos na planta. Este procedimento visa avaliar as avarias preliminares dos equipamentos e verificar se cada equipamento está bem distribuído no processo. Neste ponto deve-se fazer o registro do maquinário, para que, na etapa de controle propriamente dita possa registrar os trabalhos executados. O tipo de registro varia de uma empresa para outra, mas deve dividir-se a planta sistematicamente e as divisões definirão os objetivos de modo lógico. Tais objetivos devem ser reduzidos, inicialmente, para facilitar o controle futuro.

Este levantamento deve considerar a capacidade de produção dos equipamentos. Não deve-se esquecer de estudar a possibilidade de ser descartado algum equipamento, além de ser pensado em um substituto para o mesmo. O levantamento da produção facilita o diagnóstico de demanda do equipamento, verificando a necessidade de maquinas reservas.

A política de investimento também depende do tipo e tamanho da empresa, mas geralmente é difícil pensar em controle da manutenção sem a necessidade de investimentos. Um dos setores que precisa de investimentos é o setor de pessoal para sustentar a função da manutenção. A capacidade de cada funcionário da equipe deve ser compatível com a complexidade e responsabilidade de cada tarefa.

Como a seção de manutenção serve sempre de apoio à produção é essencial que o pessoal seja bem instruído, pois é impossível reparar um equipamento com a qualidade necessária se a equipe responsável pelo serviço não seja especializada para executar tal tarefa.

A manutenção do futuro não será somente uma função de um homem especialista junta à máquina. Atrás dele existirá toda uma estrutura de outros especialista, cada um com seu campo de ação, onde somente a integração e estreito relacionamento entre eles garantirão bons resultados. A co-responsabilidade de todos nos trabalhos integrados obrigará cada um se posicionar criticamente perante todo e qualquer projeto. O pessoal de manutenção ocupará um posição privilegiada, condizente com o alto nível de conhecimento e com a responsabilidade que tem para com a produtividade de equipamentos, geralmente, de altíssimo valor.

Portanto, devem ser considerados alguns requisitos para atendimento do perfil mínimo das principais funções práticas da manutenção, tais como escolaridade mínima, conhecimentos teóricos e práticos, atitudes, experiência comprovada e capacidade de enfrentar sempre novos desafios da profissão, bem como estar sempre atento às evoluções tecnológicas e optar-se pela filosofia da educação continuada [7].

4 – ELABORAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE UM PLANO DE CONTROLE DE MANUTENÇÃO

4.1 – Seleção do pessoal

Conforme citado que um dos fatores mais importantes no controle da manutenção é o setor de pessoal, a

elaboração do plano de controle deve iniciar-se por este setor, selecionando as pessoas certas para cada atividade específica ou formando uma equipe com competência adequada.
Para se ter mão-de-obra bem qualificada, desempenha um papel muito importante o setor de recursos humanos (RH), bem como o trabalho do gerente de manutenção e se ele é adepto da administração preventiva.
A qualidade da mão-de-obra depende muito:

- ✓ Da definição do perfil necessário para cada funcionário;
- ✓ Da seleção adequada;
- ✓ Do treinamento operacional;
- ✓ Do acompanhamento do desempenho e da reciclagem oferecida [7]

A capacidade de produção de cada funcionário é diferente daquela dos demais. Aquele que produz menos é um funcionário mais dispendioso, pois as despesas gerais e os investimentos feitos são os mesmos, tanto para o bom quanto para o mau funcionário.
O método de seleção do funcionário deve prioritariamente visar a uma associação adequada homem/máquina. Portanto, o objetivo de qualquer programa de seleção deveria ser a descoberta de bons funcionários antes de contratá-los, visto que uma contratação mal feita além afetar a produtividade da empresa, acarreta também custos com a possível demissão do funcionário.
Neste contexto, uma maneira de obter sucesso é saber selecionar os traços e características mais importantes associados a trabalhos específicos. Estes critérios são altamente subjetivos e variam de empresa para empresa e de trabalho para trabalho. Mesmo assim, estes critérios devem basear-se na observação objetiva das situações específicas.
Uma maneira segura de descobrir qual o nível de desempenho de um candidato é contratá-lo e observar o seu desempenho nos chamados contratos de experiência. Este método aleatório de seleção pode ser viável quando os critérios ainda não foram estabelecidos, como por exemplo no caso de um cargo novo.
O treinamento deve iniciar-se no momento em que o funcionário entra na empresa. O aprendizado ocorre mesmo que isto não traga benefícios imediatos para a empresa. Se um empregador se recusa a orientar as experiências de seus funcionários, mesmo assim eles continuam a aprender e ele estará simplesmente deixando que o controle das operações fica por conta do acaso ou de outros fatores.
Algumas empresas adotam um período de adaptação remunerado, freqüentemente este programa inclui uma visita a todas as instalações, a apresentação aos funcionários colocados em pontos–chave, uma série de palestras e conferências, filmes, perguntas, folhetos explicativos e até mesmo um dia livre para andar na empresa afim de conhece-la.
As diretrizes de orientação para o trabalhador isoladamente ou para equipes que acentuam o fator humano são:

- ✓ Fazer com que o funcionário se sinta à vontade e como participante da equipe;
- ✓ Explicar o que se espera dele;
- ✓ Providenciar para que ele conheça o seu chefe imediato;
- ✓ Mantê-lo ocupado em atividades coerentes;
- ✓ Dar instrução adequada e mostrar confiança em suas habilidades;
- ✓ Verificar se ele tem todas as ferramentas e materiais necessários;
- ✓ Dar o crédito devido e criticar construtivamente [8].

4.2 – Elaboração de cronograma e fluxograma das atividades

O cronograma é um gráfico que permite comparar o tempo previsto com o tempo realmente utilizado no desenvolvimento de determinada atividade.
Nenhum plano está completo se não for previsto o tempo necessário para sua execução. Por isso é muito importante controlar o tempo, ou como dizem muitos especialistas, administrar o tempo. Isto se faz necessário, porque geralmente uma tarefa ou atividade leva mais tempo do que se pensa para executa-la. Estas e muitas outras afirmações justificam plenamente a utilização dos cronogramas [9].
No caso da manutenção, o cronograma das atividades deve obedecer a maior disponibilidade das máquinas, ou seja, a parada de uma máquina deve ser programada de forma a não comprometer o sistema produtivo, caso contrário os prejuízos serão enormes.
O tempo necessário para o desenvolvimento de uma atividade pode ser definido com facilidade, mas há outras atividades cuja previsão de tempo é incerta, devido a sua complexidade, requerem estudos mais aprofundados.
Já o fluxograma é a representação gráfica de um processo ou sistema. Um sistema ou processo é basicamente constituído de três partes distintas: entrada, processamento e saída. A aplicação de fluxogramas na manutenção pode contribuir para orientar roteiros para execução de determinada tarefa de montagem ou desmontagem de máquinas ou equipamentos de determinada área.
O pessoal de manutenção, às vezes, não percebe que seu controle está fundamentado em sistemas, onde várias atividades se interagem e fluxogramas são aplicados (implicitamente) na seqüência correta da execução das operações.

4.3 – Registro de dados técnicos

Nesta etapa, é preciso estabelecer as normas de controle para a tomada de decisões e basear-se em procedimentos padronizados que obedeçam a seqüências previamente esquematizadas que assegurem um perfeito funcionamento das máquinas e equipamentos.
O passo seguinte é a elaboração de uma ficha de controle para cada equipamento, para que os dados das máquinas possam ser localizados com rapidez. No arquivo, devem conter todas as anotações sobre a vida das maquinas. Deve conter ainda uma cópia do manual do operador, uma cópia do manual de manutenção, desenhos detalhados da máquina para

facilitar os trabalhos de manutenção, diagramas dos circuitos eletrônicos, lista de peças sujeitas a desgaste rápido, plano de lubrificação e relação de serviços executados, entre outros.
Para evitar extravio de documentos, os mesmos devem ser elaborados em formatos padronizados e identificados com o número da máquina correspondente. A pasta deve ser fornecida contra recibo ou senha de responsabilidade do responsável pela manutenção [10]

4.4 – Manutenção corretiva

Os procedimentos acima contribuem para viabilizar a manutenção corretiva, que é aquela de atendimento imediato para consertar equipamentos danificados ou que sofreram avarias. Normalmente, o número de avarias cresce à medida que não são tomadas medidas antecipadas para o perfeito funcionamento dos equipamentos.
Este tipo de manutenção é considerado como um dos que mais onera a produção, porque, normalmente, tal manutenção implica na parada do equipamento e interrupção da produção. Por isso, a equipe de manutenção deve trabalhar com eficácia para evitar que os equipamentos sempre parem precisando de manutenção corretiva.
É uma política de manutenção que corresponde a uma atitude de reação aos eventos mais ou menos aleatórios e que se aplica após a avaria.
Apesar disso, é possível aplicar uma série de métodos que permitem diminuir as suas conseqüências, a saber:

- ✓ Análise de modos de falha, seus efeitos e suas causas possibilita destacar as máquinas criticas tanto no que se refere à confiabilidade como à segurança;
- ✓ Instalação de elementos redundantes utilização de tecnologias mais confiáveis;
- ✓ Utilização de métodos de diagnóstico panes mais rápidos (árvores de causas de falhas, históricos de quebras, sistemas especialistas, etc.);
- ✓ Busca de métodos de vigilância melhor adaptados aos pontos críticos.

Ao aplicar a manutenção corretiva somente, os custos aumentam de uma forma brutal a medida que os equipamentos ou aparelhos vão envelhecendo ou vão se desgastando. A figura 1 mostra como o custo de manutenção aumenta com a manutenção corretiva.

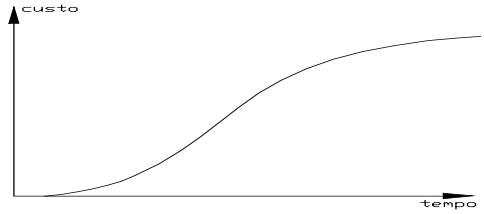


Figura 1 – Curva de custo de reparo de um parque de máquinas aplicando apenas manutenção corretiva.

A quebra não prevista traduz-se por uma parada brusca da produção, geralmente levando a grandes prejuízos e perda de tempo de produção. Portanto, tal manutenção deve ser reduzida para aumentar a disponibilidade dos equipamentos e máquinas da empresa. A figura 2 ilustra como a parada ou falha da maquina interrompe a produção em função do tempo [7]

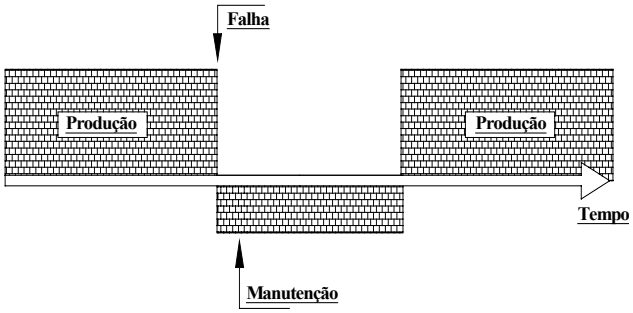


Figure 2 – Perde-se freqüentemente muito tempo de produção numa parada inesperada.

As avarias e as paradas são inevitáveis mesmo que se tenha qualquer controle do processo. Mesmo assim é preciso ter equipes especializadas para execução das reparações. Neste contexto, existem quatro fatores mais importantes no grupo de manutenção corretiva. São esses:

- ✓ Pessoal, tanto os oficiais como os de comando deve ser bem qualificados;
- ✓ Equipamento: ferramentas de manutenção, equipamentos de testes devem ser de qualidade;
- ✓ As peças de reposição devem ser adequadas e disponíveis o tempo todo;
- ✓ A organização e o trabalho da oficina de manutenção devem possuir arquivos e registros das tarefas ou serviços executados.

4.5 – Manutenção Preventiva

Considerando que a empresa ainda não adotou nenhuma forma planejada de manutenção para elaboração do seu plano de controle, a etapa seguinte será considerar como opção a manutenção preventiva, ou seja, é aquela que é efetuada freqüentemente de acordo com critérios preestabelecidos para reduzir a probabilidade de falhas de um bem ou de degradação de serviço executado [1].
Neste trabalho, a contextualização para o desenvolvimento da manutenção preventiva, será baseada, principalmente, em [4]. Inicialmente, deve-se decidir qual o tipo de equipamento que deverá marcar a instalação da manutenção preventiva, checando e cadastrando os equipamentos levantados na etapa relativa à diagnose inicial. Redigir o histórico do equipamento, agora com detalhes, ou seja, relacionando os custos de manutenção (mão-de-obra e materiais), para diversos tipos de equipamentos, tempo de disponibilidade dos equipamentos, causa das falhas, entre outros.
A etapa seguinte será a elaboração de manuais de procedimentos para execução da manutenção preventiva, identificando a freqüência de inspeções com máquinas operando, com máquinas paradas e as intervenções. Em seguida, deverão ser enumerados os recursos humanos e materiais que serão necessários à manutenção preventiva.
A apresentação do plano para aprovação da gerência e da diretoria consolidam as medidas adotadas, pois haverá maior controle das atividades e

comprometimento geral das equipes responsáveis pela operação e manutenção. Aliás, na concepção em que todos são responsáveis pela manutenção, deve ser dada muita importância à operação.
Um dos primeiros cuidados é conscientizar o operador da necessidade dele cuidar de tudo, ou seja, ser também o mantenedor das máquinas e equipamentos sob sua responsabilidade. Para tanto, ele deve conhecer o funcionamento correto da máquina.
O treinamento da equipe de manutenção deve ser contínuo, pois tal procedimento é indispensável para garantir maior disponibilidade dos equipamentos existentes.
Para um efetivo controle da manutenção preventiva é necessário manter o controle de todas as máquinas com auxílio de fichas individuais, onde de faz o registro da inspeção mecânica ou elétrica das mesmas e com base nestas informações, faz-se a programação de sua manutenção. Quanto à forma de controle, há pelo menos quatro sistemas: o primeiro é o manual, que é o sistema no qual a manutenção é controlada por fichas ou formulários preenchidos manualmente e guardados em pastas de arquivo. O segundo é semi-automático, ou seja, com auxílio do computador e a intervenção corretiva obedece ao controle manual. O terceiro é o automatizado, isto é, o sistema em que todos as intervenções da manutenção têm seus dados armazenados no computador, para que se tenha listagem, gráficos e tabelas para tomadas de decisões.
Finalmente, o quarto sistema é o controle por computador, em que todos os dados sobre as intervenções da manutenção ficam armazenadas no microcomputador. Esses são de rápido acesso através de monitor de vídeo ou impressora.
A opção por um ou outro tipo de sistema de controle depende do tamanho ou tipo de atividade de cada empresa, visto que a adoção de um sistema que não seja compatível com sua realidade, pode acarretar em erros e prejuízos para a empresa.
A política da manutenção preventiva exige uma estruturação da manutenção, e muito mais do que isso, exige a participação de todos os setores da empresa, que exerçam influência decisiva sobre o seu bom desempenho. Isto não quer dizer que ela seja cara, pelo contrário deve promover o lucro da empresa. Isto quer dizer que ela é abrangente, necessitando do concurso de todos os setores da empresa, conforme citado.
A manutenção preventiva não só exige recursos materiais e humanos, necessita de uma estrutura para o estudo da seletividade dos equipamentos e serviços a serem executados, para o estabelecimento do plano de parada e definição do índice de disponibilidade dos equipamentos para a operação, visando conciliar os interesses da manutenção e da operação, até um ponto de "Ótimo Econômico", que se caracteriza por um rendimento manutenção preventiva favorável e para a política de reforma e renovação de equipamentos [11]
Seguindo a referência acima, o controle visa elaborar informações para a tomada de decisão, quanto ao desempenho dos equipamentos e dos grupos de manutenção, de modo a atender as necessidades da empresa. Com um bom controle pode-se adotar uma política de manutenção flexível às necessidades circunstanciais da empresa, não perdendo de vista a produtividade e a lucratividade. A tomada de decisão, baseada nas informações do controle, deve ser de competência de todos os níveis de decisão da manutenção.
A vantagem deste procedimento, desde que o sistema de controle seja assim projetado, consiste no fato de que cada nível toma as decisões quanto aos problemas inerentes à equipe diretamente sob sua subordinação de maneira adequada às suas particularidades, coerentemente com as políticas gerais adotadas pelos escalões superiores, baseados nas mesmas informações, porém condensadas.
Deste modo, a parcela de problemas que merece a atenção dos níveis superiores de decisão fica bastante reduzida, aumentando-se assim a eficácia das decisões.
Para se estabelecer um plano de operações para cada requisição de serviço é necessário determinar o que deve ser feito, como, quais são as especialidades dos grupos envolvidos, quais os materiais necessários.
Como o objetivo final é favorecer ao máximo a execução do serviço, de modo a ser executado o mais rápido possível e com a melhor qualidade, considera-se também a atribuição do planejamento de controle a determinação das ferramentas, equipamentos, obtenção de desenhos e projetos.
Para que a empresa atinja a excelência é necessária a melhoria em todas as áreas e isso só será obtido pelo engajamento e colaboração de toda a equipe. Hoje não há espaço para comportamentos estanques e herméticos ultrapassados onde cada área era um mundo particular. A parceria produção (operação) e manutenção é fundamental nesse caminho e pode se dar através da formação de times em áreas específicas que podem ser utilizados para análise conjunta de: falhas, problemas crônicos, desempenho de equipamentos, planejamento de serviços e até na programação diária.
Essa prática promove, em conseqüência:

- ✓ Maior integração entre o pessoal;
- ✓ Alto envolvimento no resultado final;
- ✓ Maior compreensão e mútua cooperação na solução dos problemas e dificuldades;
- ✓ Respostas mais rápidas na solução de problemas;
- ✓ Desenvolvimento de uma cultura aberta e honesta entre a operação/produção e a manutenção [5].

4.6 – Manutenção Preditiva

Baseando-se na referência [7], pode-se notar que este tipo de manutenção que é aplicado, geralmente em grandes empresas e em uma fase mais evoluída do controle do processo, é uma expressão norte-americana definindo um tipo de manutenção condicional que permita reajustar as previsões das operações de manutenção a efetuar, estimando-se a tendência evolutiva do funcionamento não adequado detectado equipamento máquina e o tempo durante o qual é possível continuar a utiliza-lo antes da avaria
Estas estimativas se fazem a partir de análises periódicas do estado de cada equipamento, obtidas

pelos métodos da manutenção preditiva e utilização dos modelos de desgaste.
Escolher a execução da manutenção preditiva significa que se intervirá sobre uma máquina de forma condicional, isto , unicamente se certos parâmetros evoluírem de forma significativa, e que possui três fases que serão descritas a seguir.

4.6.1 – A detecção do defeito que se desenvolve

É muito importante seguir a evolução de um anomalia, sendo que as principais características dos aparelhos que permitem isto são que eles registram a variação das vibrações e também medem diversos outros parâmetros, tais como: pressão, temperatura desempenho, aceleração entre outros. Estas características servirão de referencias para se acompanhar e se comparar a evolução de eventuais defeitos posteriores.

4.6.2 – O estabelecimento de um diagnóstico

Desde que a anomalia é detectada, o responsável terá o encargo estabelecer, na medida do possível, um diagnóstico concernente à origem e a gravidade do defeito constatado. Isto deve naturalmente ser conseguido antes de se programar o reparo.

4.6.3 – A análise da tendência

O estabelecimento do diagnóstico permite ao engenheiro prejulgar o tempo de que dispõe, antes da quebra ou da avaria propriamente dita, para poder deixar o aparelho funcionar sob uma vigilância forçada e prever o reparo [7].

5 – ORGANIZAÇÃO ADMINISTRATIVA DA MANUTENÇÃO

Por organização da manutenção pode-se entender o modo que se compõe, se ordena e se estrutura o serviço para o alcance dos objetivos.
Participação no projeto, planejamento de manutenção, integração com produção, transferência de atividades, responsabilidade direta na frente de trabalho são alguns dos conceitos mais óbvios para organizar administrativamente a manutenção. Por abrangerem mais do que as palavras exprimem, a organização administrativa adaptar-se-á, como as atividades dos homens se adaptarão.
O encurtamento do ciclo de vida dos produtos levará à racionalização de atividades e a necessidade de minimizar processos burocráticos, implicando tanto nas execução de tarefas hoje realizadas por outras áreas, como na contratação de técnicos para tarefas que não justifiquem manutenção própria.
A estrutura organizacional da manutenção passará a ser vista no conceito geral da técnica, onde as estruturas limitadoras mais ou menos fechadas de hoje passaram por reformulações. Dando ênfase para a transferências de atividades em setores e integrações intensivas entre esses setores, sem as rígidas separações ainda bastantes comuns em fabricas ocidentais.
As atividades diretas nas frentes de trabalho levarão as novas organizações de tarefas. O homem responsável pela fabricação tanto poderá ser um elemento da produção com conhecimentos básicos de manutenção, como poderá ser da manutenção, supervisionando e operando equipamentos de produção mais complexos.
As equipes de produção continuaram se reportando a produção, embora executando atividades de outras áreas. Da mesma forma, o homem de manutenção reportar-se-á a uma área central de manutenção. Isto permitirá aumentar sua produtividade, aplicando seus conhecimentos de forma ampla e não restrita a um pequeno campo de atividade. Errarão aqueles que integrem ou subordinem a manutenção à produção: a queda de produtividade seria acentuada e a necessidade cresceria vertiginosamente, com a queda da eficiência.
Um crescimento acentuado da produtividade será alcançado através de áreas de apoio, que cuidarão da solução de problemas indiretos, liberando o especialista de manutenção para sua tarefa de garantir o funcionamento dos equipamentos [7].

6 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA PARA IMPLANTAÇÃO DO CONTROLE DE MANUTENÇÃO

Após a descrição das etapas básicas para o desenvolvimento e implantação do controle de manutenção, faz-se necessária a representação gráfica do processo. O que permiti uma melhor visualização esquemática dos pontos principais de cada etapa, e da sua compreensão.
Logicamente este esquema não é completo, devido a complexidade do assunto, mas retrata a idéia básica dos caminhos a serem percorridos, viabilizando a implantação do controle da manutenção. O fluxograma da Figura 3, representa de forma simplificada as etapas do processo de implantação do controle de manutenção.

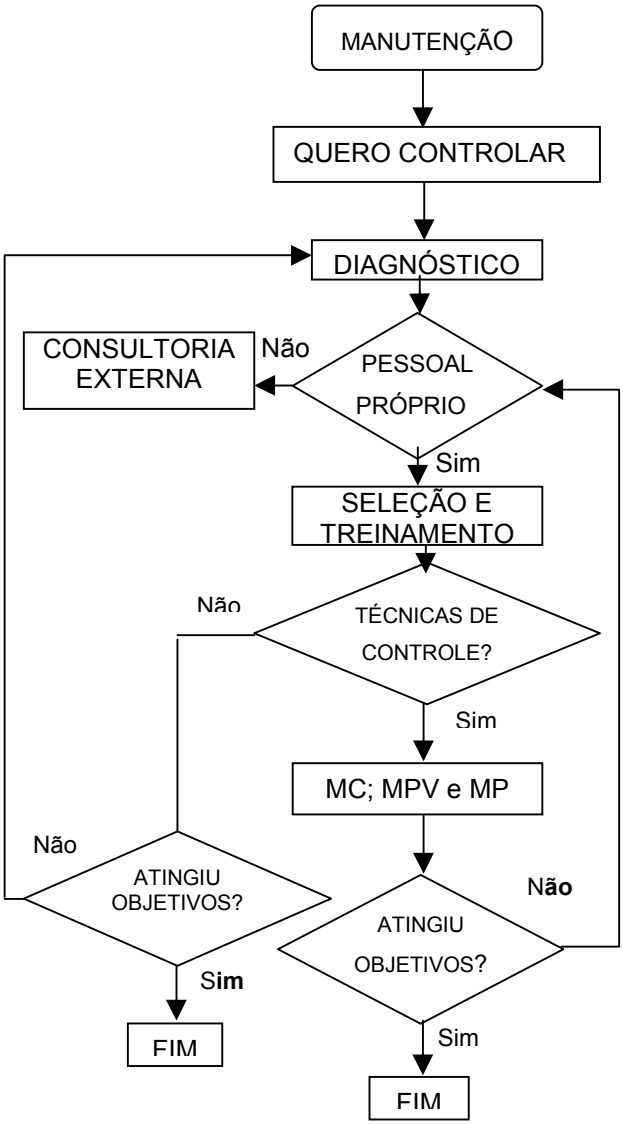


Figure 3 – Fluxograma representativo das etapas do processo de implantação do controle de manutenção, onde: MC(manutenção corretiva), MPV(manutenção preventiva) e MP(manutenção preditiva).

7 – CONCLUSÕES

✓ A manutenção é uma atividade que deve ser controlada para garantir maior disponibilidade dos equipamentos e permitir o alcance dos objetivos.

✓ Um dos setores mais importantes no controle da manutenção é o setor de pessoal.

✓ Os diagnósticos ou levantamento da situação atual podem ser executados a partir da contratação de uma consultoria externa ou utilizando o próprio pessoal do quadro.

✓ Na implantação do controle de manutenção, quando se utiliza funcionários internos, os mesmos devem possuir capacidade compatível com a complexidade da atividade.

✓ Treinamento constante do pessoal garante a qualidade dos serviços executados.

✓ De forma simplificada, as etapas percorridas para o efetivo controle da manutenção são: seleção do pessoal, diagnósticos ou levantamento da situação atual, conhecimento de manutenção corretiva e preventiva.

✓ Em uma fase mais evoluída do controle pode-se ainda implantar a manutenção preditiva.

✓ A organização administrativa eficaz garante a interação entre manutenção e produção, que pode contribuir para o perfeito funcionamento dos equipamentos disponíveis.

✓ A produtividade da empresa também depende da qualidade do controle da manutenção.

8 – REFERÊNCIAS

[1] Mirshawka,V. & Olmedo, N. L., "Manutenção: Combate aos custos da nâo-eficácia, A vez do Brasil", São Paulo, Makron Books do Brasil Editora Ltda, 373 pp, 1993.

[2] SEBRAE. "Formação Empreendedora na Educação Profissional, Treinamento Baseado em Computador, Manual do Multiplicador", CD, Brasília, pp. 27, 2001.

[3] Sward, K. "Machine Tool Maintenance".Tradução: Mantenimiento de las Máquinas Herramientas. Por Luis M. J. de Cisneros, Barcelona, Editorial Blume, 240 pp. 1972.

[4] Curso Profissionalizante de Mecânica, "Manutenção", São Paulo, Editora Globo S.A, 288 pp, 1997.

[5] Xavier, J. N. "Manutenção Classe Mundial", Argentina: Revista Mantener nº 5, **club_mantener@sinectis.com.ar, pp. 15-16, acesso 01/07/01, 2001**.

[6] SEBRAE. "A importância da consultoria", Brasília, Publicações do SEBRAE para o empreendedor brasileiro, Conexão Empresarial, Boletim número 25, pp. 10, 2001.

[7] Mirshawka, V. , "Manutenção Preditiva: Caminho para zero defeitos", São Paulo, Makron Books do Brasil Editora Ltda. 318 pp., 1991.

[8] Riggs, J. L. "Administração da Produção: Planejamento, análise e controle", São Paulo: Editora Atlas S.A, pp. 46, 1976.

[9] Guimarães, S. "Administração e controle – Princípios de organização e administração empresarial". São Paulo, pp. 124-132, 1991.

[10] Drapinski , J. "Manutenção mecânica básica: Manual prático de oficina", São Paulo, Editora McGraw-Hill, pp. 149-164, 1978.

[11] Membro Intermega. "Manutenção Preventiva", **http://membro.intermega.globo.com/luganes/** , Acesso em 10/03/2001.

João Cirilo da Silva Neto: Doutorando e Mestre em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Uberlândia-MG, na área de Materiais e Processos de Fabricação, Engenheiro Mecânico pelo CEFET-MG, Engenheiro de Manutenção e Produção de Álcool na Destilaria Agropéu S.A., Prof. de Mecânica do CEFET-MG (vínculo atual). Principais Publicações nos seguintes Congressos: 9º CONGRESSO CHILENO DE ENGENHARIA MECÂNICA

(CHILE), CONEM 2000 e 2002, USINAGEM 2000, SAE BRASIL 2000 e 2001, COBEF 2001, COBEM 2001 e INTERTECH 2002, SULMAT 2002 (BRASIL).
Antônio Marcos Gonçalves de Lima: Mestre em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Uberlândia-MG, na área de Vibrações de Sistemas Mecânicos. Principais Publicações nos seguintes Congressos: 9º CONGRESSO CHILENO DE ENGENHARIA MECÂNICA (CHILE), CONEM 2000 e 2002, USINAGEM 2000, SAE BRASIL 2000 e 2001, COBEF 2001, COBEM 2001 e INTERTECH 2002 (BRASIL).

Amena Visión

Regresar

LA DAMA DE HIERRO

Autor: Ing. Luis Felipe Sexto (*)
País: Cuba

Los vientos se echan sobre la torre, como para derribar a los que la desafían, y huyen por el espacio azul, vencidos y despedazados."

José Martí, 1889

Más allá de los 300 metros de altura sobre el mundo, se empina el símbolo de Francia. Una forma de acero única que hasta la construcción del Empire State, fue la edificación más alta del universo. Una masa de 10 000 toneladas se impone en la tierra para dar cobijo a poco más de seis millones de visitantes al año. Es precisamente el lugar donde su promotor, Alexandre Gustave Eiffel, abrió una oficina para controlar personalmente el flujo y los ingresos provenientes de los entusiastas que desde finales del siglo XIX sentíanse atraídos por esta obra clasificada de rompeparadigmas.

Los hombres de mantenimiento, eficaces y temerarios.

La torre fue edificada para celebrar el centenario de la Revolución Francesa y como parte de la gran Exposición Universal de París que con ese propósito se organizó en 1889. Los estudios de proyecto se habían iniciado cinco años antes, por los ingenieros Maurice Koechlin, Emile Nouguier y el arquitecto Stephen Sauvestre, con el apoyo decisivo del ya célebre ingeniero Gustave Eiffel y su compañía. El trabajo de construcción se llevó a cabo en dos años, dos meses y cinco días. El Sena aumentó su caudal con el sudor de los 121 obreros que ensamblaron las 18 000 piezas que conformaban al "más alto y atrevido de los monumentos humanos" del XIX. Se utilizaron más de dos millones de remaches del mismo tipo que los empleados para la fabricación de calderas y locomotoras.

"Y el aire, allá en la altura, parece que limpia y besa..."

La Dama de Hierro, como se le llama cariñosamente, se mantiene abierta todos los días del año. Especialmente los martes, día en que el resto de los

museos no abren, resultan muy intensos para el personal que atiende a los turistas. De los miles de enamorados, solo 34 son los elegidos para mantenerla y les está permitido registrar hasta en los sitios más intrincados e íntimos. Personas sencillas y temerarias, gente de mantenimiento que día a día revisan y aseguran la disponibilidad de todos los sistemas. Entre el personal técnico, encontramos electricistas, mecánicos, plomeros, pintores, cerrajeros, carpinteros y operadores de las computadoras y los autómatas. Además, sirven a la distinguida Dama el personal administrativo, los guardias de seguridad, vendedores, cocineros y otros empleados.

Incólume y desafiante ante el reto del tiempo.

La torre gasta 7 500 MW-h de electricidad al año, de los cuales 705 se consumen en climatización y 580 en luminarias. Cuenta con 18 transformadores, tres plantas de emergencia y una red de 80 kilómetros de cables eléctricos. Más de 10 000 lámparas de 100 modelos diferentes la iluminan. Los mantenedores, mochila a la espalda, necesitan de la habilidad de un alpinista para sustituir las bombillas fundidas y dar mantenimiento a las redes.

Tres ascensores transportan a los visitantes hasta el segundo piso. Otros cuatro aseguran el movimiento desde el segundo nivel hasta la cima. Y uno está exclusivamente reservado para los que visiten el restaurante Julio Verne. *Otis Elevator Company* se ha encargado de modernizar y mantener los equipos de ascensores de la Torre. Tarea harto difícil ya que todavía coexisten los originales hidráulicos, de más de 100 años, junto a los modernos que han requerido ser integrados. Estos equipos, sus cabinas, sistemas eléctricos y control computarizado, son objeto de inspecciones y labores diarias y rutinarias de mantenimiento.

¿Y cómo ha logrado burlar el tiempo esta obra majestuosa? Es que ha evolucionado con la vida. Ha sufrido el reforzamiento de varios miembros de la estructura original, que alguna vez por varias razones se debilitaron o colapsaron. Seis veces ha cambiado de color. Ha sufrido transformaciones radicales en los efectos de iluminación. También la construcción de varios pabellones y restaurantes, tiendas, cuartos de servicio, cuartos de máquinas, nuevos elevadores… Desde el punto de vista de la seguridad muchos ojos la vigilan día y noche. Esta protegida con un sistema contra incendios que cuenta con más de 500 sensores, rociadores, tomas de agua y 200 extintores distribuidos convenientemente.

La torre necesita cubrirse cada 5 años para mantener su salud. Para ello requiere, nada menos que… ¡50 toneladas de pintura! También es burócrata y muy organizada: demanda dos toneladas de papel anualmente para emitir los boletos de entrada en su interior. A veces le da por bailar. Si, alegre y caprichosa a pesar de su rigidez, se mueve al compás de la música y la invitación del viento. Es capaz de oscilar rítmicamente con una amplitud de seis a siete centímetros. Otras veces quiere ser más grande y se estira unos 18 centímetros cuando el calor dilata su estructura. Aunque, no se puede quejar, ha crecido casi 12 metros en 111 años gracias a una antena que la eleva 324 metros más cerca del cielo.

Ah, ¡qué Dama admirada! Hermosa, alta, de talle fino y anchas caderas.

(*) El Ing. Luis Felipe Sexto Graduado en la especialidad de Diseño Mecánico en 1992 y de Ingeniero Mecánico en 1998, en el Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (ISPJAE) de La Habana. Ha desarrollado investigaciones vinculadas con la introducción de tecnologías predictivas en empresas pertenecientes al Ministerio de la Industria Básica, el Ministerio de Alimentación y el Ministerio de Turismo. Ha participado como ponente en varios eventos y congresos. Actualmente se prepara para obtener el titulo de Master en Ingeniería del Mantenimiento Mecánico. Ha realizado trabajos en el campo de la contaminación acústica, el diagnóstico vibroacústico, la alineación por láser, la rama automotriz y la implantación de sistemas de calidad. Tiene publicados varios artículos de divulgación científico-técnica en revistas nacionales e internacionales de prestigio. Actualmente trabaja como profesor y especialista del Centro de Estudio Innovación y Mantenimiento, perteneciente al ISPJAE. Es coordinador, y uno de los fundadores, de la lista de distribución electrónica cubana sobre mantenimiento: CubaMan. Es miembro de la Unión Nacional de Arquitectos e Ingenieros de la Construcción de Cuba (UNAICC); de la Sociedad de Ingenieros Mecánicos, Eléctricos e Industriales (SIMEI). Forma parte de la directiva del Comité Técnico Nacional de Mantenimiento de la UNAICC y del Comité Técnico Nacional de Normalización de Vibroacústica, adscripto a la Oficina Nacional de Normalización. Felipe@ceim.ispjae.edu.cu

Libros, Videos y Documentos

Autor: Ing. Esteban Okret (*)
País: Argentina

Regresar

Esta sección presenta material de información profesional: seleccionamos las mejores propuestas existentes en la actualidad, comentándolas así como presentando las mas recientes normas internacionales sobre un conjunto de temas de interés.

Libros

TPM PARA MANDOS INTERMEDIOS DE FABRICA

Kunio Shirose

En una empresa que pone en práctica el TPM los trabajadores se dividen en grupos, cada uno con su propio líder, para el cuidado de sus equipos.
Este afamado consultor del JIPM describe en este libro los problemas que usualmente encontraran estos líderes – o mandos intermedios - y los grandes ahorros y mejoras de calidad que es posible obtener.
Desarrollado en forma amena, con dibujos, estudios de caso y ejemplos prácticos es un excelente complemento en la tarea de implementar TPM y optimizar la eficiencia del equipo.
Edición en castellano.
Precio indicativo u$s 35.00. ♠

ANALISIS P-M

Un paso avanzado en la implantación de TPM

K. Shirose, Y. Kimura, M. Kaneda

Las pérdidas crónicas son aquellos problemas de la maquinaria que han sido tratados superficialmente o que no han sido resueltos completamente.
Este libro primeramente le ayuda a aislar y entender las causas primarias de defectos y fallas del equipo y luego provee un sistema para controlar efectivamente estas causas primarias, evitando así los fallos crónicos.
Un manual indispensable para la aplicación de TPM, con un notable contenido de casos prácticos y ejemplos que permitirán la solución de problemas persistentes y costosos.
Edición en castellano.
Precio indicativo u$s 65.00. ♠

ELIMINACION DE PEQUEÑAS PARADAS EN MAQUINAS Y LINEAS AUTOMATICAS

K. Suehiro

Cuando su equipamiento automatizado comienza a experimentar fallas que producen detenciones, por pequeñas que sean, esto afecta inmediatamente la productividad, la eficiencia y los tiempos de entrega.
Este manual proporciona un método de aproximación que aísla los pequeños defectos en los equipos, que producen las paradas y salidas de servicio.
Focalizando sobre paros debidos a error, y utilizando MTBF (mean time between failures) como criterio de medición para evaluar paros menores, este libro describe mejoras basado en estudio de casos.
Proporciona los ocho pasos para obtener la disminución de la cantidad de paradas. Es posible llegar a mejoras en donde el MTBF de paradas menores se incrementa 20 veces (es decir la frecuencia de paradas es disminuida a 1/20 de la frecuencia anterior).
Edición en castellano.
Agotado. ♠

Videos

El programa TPM

Este conjunto de videos en español ha sido especialmente diseñado para explicar e implementar el Sistema de Mantenimiento TPM en cualquier planta o instalación que requiera mantenimiento. Filmado con una gran cantidad de ejemplos reales en plantas e instalaciones industriales tales como Dow Chemical, Miller Breweries, Saturn y Du Pont.
Consta de 4 videos de una duración promedio de 18 minutos:

- ✓ Introducción – Presenta los 5 elementos del TPM como herramientas de la mejora continua
- ✓ Efectividad General de los Equipos – Explora con profundidad este concepto, la medición de efectividad, disponibilidad y calidad.
- ✓ Mantenimiento Preventivo – Describe y analiza los 4 tipos principales de mantenimiento preventivo. Discute las características de MP efectivo y los pasos para desarrollarlo.
- ✓ Mantenimiento Predictivo – Explica los objetivos y razones del mantenimiento predictivo. Presenta las mas actualizadas tecnologías presentes en la industria moderna.

Incluye: 1 guía del facilitador y 1 guía de trabajo de participante.
Precio estimativo: U$S 2.100. ♠

El Sistema 5S

Ya sea que su objetivo sea el mantenimiento productivo total, la manufactura ágil o la calidad total las áreas de trabajo bien organizadas y despejadas son esenciales para una alta performance de equipos y personas.
El Sistema 5S desarrollado en el Japan Plant Maintenance Institute proporciona las técnicas prácticas para implementar esta metodología de alto rendimiento.
Este conjunto de 7, videos en español, de una duración promedio de 10 minutos, presenta las

implementaciones realizadas en Exxon Chemical, Delco Remy, Titleist, Footjoy, entre otras.
Incluye: 1 guía del facilitador y 1 guía de trabajo de participante.
Precio estimativo: U$S 1.995 (English)

U$S 2.470 (Spanish)
Puede obtenerse el primer video "*Introducción"* con un precio estimativo de U$S 550 y completar luego con los 6 videos restantes. ♠

(*) Esteban Okret, Ingeniero Mecánico graduado de la Universidad Tecnológica Nacional – FRBA en 1973. Actualmente Director de Tradinco SRL empresa dedicada a la provisión de información técnica especializada: desde bases de datos técnicas a libros, videos y software de contenido profesional. Tradinco es el representante en Sudamérica de ASTM y agente para la Argentina, Chile y Uruguay de ASME, SAE, entre otras organizaciones
Para mayor información y formas de envío se puede consultar a **tradinco@lvd.com.ar** - Tel / Fax +54 11 4794-3464

El Reportaje

Regresar

Reportera: Fernanda Cecilia Christensen (*)
País: Argentina

El entrevistado es el Ing. Pablo Maddonni, Gerente de SKF Reliability Systems para la Región Latinoamericana. SKF ha implementado un nuevo servicio en la tercerización del mantenimiento basado en un alto beneficio para las empresas

Fernanda*:* ¿En que consiste el "Sistema de Confiabilidad" que ofrece SKF?
Pablo: Sistemas de confiabilidad es una solución para empresas manufactureras donde tiene por objetivos bajar sus tiempos improductivos por roturas de maquinaria, es aquí donde se ofrecen una solución a medida de las necesidades del cliente con un compromiso formalizado de SKF de llegar a las metas (reducción de tiempos improductivos) fijadas de común acuerdo.
Fernanda: ¿Podemos considerarlo un novedoso sistema de tercerización del mantenimiento o una filosofía de mantenimiento?
Pablo: No lo considero una alternativa nueva de tercerización de mantenimiento porque no es el objetivo de este tipo de solución, me alineo más a decir que es un valor agregado que tiene mantenimiento para la conservación de sus activos, este apoyo se basa en la experiencia de SKF en el monitoreo de elementos rotantes.
Fernanda: En pocas palabras ¿puede comentarnos sus principales características?
Pablo: El primer paso que se realiza es un diagnóstico de las oportunidades de mejora que existen en una planta manufacturera para bajar los tiempos improductivos y bajar los costos de mantenimiento, todo esto alrededor de equipos rotantes. Detectadas estas oportunidades SKF se compromete a lograr ciertas metas acordadas y formalizadas con el cliente en un determinado periodo de tiempo (normalmente a 5 años) mejorando la perfomance de los equipos año tras año. Lo novedoso es que la cuota que se paga por este servicio no supera las costos operativos que antes tenían la empresa sin este servicio.
Fernanda: ¿Sobre que tipos de equipos realizan este servicio?
Pablo: Está orientado a los equipos rotantes y los procesos en los cuales estos participan.
Fernanda: ¿Qué tipo de empresas se prestan mas para aplicar este servicio?
Pablo: Empresas donde los equipos rotantes toman un papel primordial, tanto en la operación, en el costo o en la calidad de sus productos, por ejemplo las industrias papeleras o siderúrgicas.
Fernanda: ¿En que consiste la auditoría que realizan ustedes?
Pablo: El proceso comienza con una evaluación de oportunidades (auditoría). La misma es realizada por 3 o 4 ingenieros de SKF que evaluarán las prácticas de mantenimiento de rodamientos, lubricación, el detalle de las paradas de los últimos años, nivel de capacitación del personal, realizarán un muestreo de vibraciones para la determinación del estado de los rodamientos en ciertas posiciones críticas, etc. El resultado es un reporte con las conclusiones halladas, que tiene valor en si mismo, independientemente de si se continua o no con el proceso. Este trabajo tiene un costo para el cliente. Es solo figurativo, cubre solo los costos (horas + viáticos) y se reintegra si se concreta la propuesta.
Fernanda: ¿Sobre la base de que ítem determinan las Oportunidades de Ahorro?
Pablo: La clave del Proactive Reliability Maintenance, es la proactividad, es trabajar para extender la vida útil de los equipos y no limitarse al predictivo que solo se utiliza para programar el mantenimiento. El predictivo solamente, normalmente aumenta los costos de mantenimiento porque genera una cantidad de ordenes de trabajo mayor, sin atacar la causa de la falla.
Nuestra propuesta integral incluye el monitoreo de variables que nos permitan reconocer los problemas,

tomar acciones y monitorear su evolución en el tiempo de forma de verificar la efectividad de las medidas adoptadas.
Fernanda: ¿Cuáles son los indicadores que ustedes manejan para medir la mejora lograda?
Pablo: Podemos manejar los siguientes, todo dependerá del Segmento de Mercado del que estemos hablando y de la cultura del cliente.
MTBF (Mean Time Between Failure): Tiempo promedio entre fallas que resulta de la división del tiempo operativo total acumulado entre el número total de fallas.
MTTR (Mean Time to Repair): Duración de tiempo total requerido para reparar físicamente o reemplazar un elemento que ha fallado para que la máquina quede habilitada para operar.
MTTRS (Mean Time to Restore System): El tiempo que toma poner a una máquina en funcionamiento, una vez ésta ha sido reparada.
Tiempo Muerto: Lapso de tiempo en los que una máquina deja de operar ya sea por mantenimiento planificado, no planificada, por razones operacionales o falta de energía.
Modos de Falla: Se refiera a la manera observada de falla, es decir la forma en la cual una falla se hace evidente.
Confiabilidad: Es la probabilidad de que una máquina opere sin fallar por un periodo específico de tiempo bajo condiciones de operación establecidas.
Mantenibilidad: Una medida de la capacidad de un equipo para ser mantenido en una condición específica cuando el mantenimiento es efectuado utilizando procedimientos prescritos y habilidades técnicas adecuadas.
Ratio de Falla: Número total de fallas dentro de una población de equipos, dividida entre el tiempo total operado por esa población durante un periodo particular de medición y bajo condiciones establecidas.
Ingeniería de Mantenimiento: Rango completo de actividades, técnicas y metodologías requeridas para evaluar y mejorar la confiabilidad y mantenibilidad de una forma efectiva en relación al costo.
Análisis de Estrategia de Mantenimiento: Una revisión sistemática de una planta o equipo en la que se evalúa la manera en la que éste falla dentro de un contexto operacional dado, las consecuencias de la falla y la identificación de estrategias de mantenimiento técnica y económicamente factibles para minimizar dichas consecuencias y/o la frecuencia de la falla.
Disponibilidad: Medida del grado a el cual un equipo se encuentra en estado operativo en cualquier momento.
Redundancia: La existencia de uno o más medios para la realización de una función determinada.
Benchmarking: Es el posicionamiento de las prácticas, diseños y procesos de una compañía en comparación a las mejores prácticas a nivel global con el propósito de buscar oportunidades de mejora.
Fernanda: ¿Cómo tratan con el stock de los clientes?
Pablo: En los contratos IMS el stock que el cliente posea, es analizado y clasificado por estado de conservacion. Luego en la propuesta se incluye el re embalaje y limpieza de las piezas en mal estado y la tranferencia de dicho stock a manos de SKF. La tranferencia se va realizando a medida que los consumo se vayan produciendo.
Fernanda: ¿Nos puede mencionar algunas empresas, o rubros de empresas que han optado por este servicio?
Pablo: El enfoque de este tipo de propuestas esta orientada a Industrias de Proceso continuo, donde los tiempos muertos que surjan de la intervencion de la linea sean onerosos y el cliente desee trabajar en su maxima capacidad instalada. Nuestro primer target fue el Segmento Papelero, luego fuimos apliando la base al segmento Alimenticio y Siderurgico.
Entre nuestro principales clientes podemos mencionar CMPC de Argentina, BAESA, Zucamor, Celulosa Argentina, Mastellone Hnos., etc.
Fernanda: ¿Cómo podrían, nuestros lectores, contactarse con ustedes para mayores consultas?
Pablo: Nuestras oficinas centrales se encuentran en:
SKF Argentina.
Peru 545.
TE: 4340-3200
E mail: pablo.maddonni@skf.com

(*) Fernanda Cecilia Christensen es estudiante Universitaria de Comercio Exterior, colabora activamente en las publicaciones del "Club de Mantenimiento", fundamentalmente realizando entrevistas a ejecutivos de empresas relacionadas con la actividad de mantenimiento. Esto posibilita difundir novedades sobre servicios que pueden resultar de importancia para los lectores de esta revista. fchristensen@sinectis.com.ar

Programa Capacitar 2003 en América Latina

El programa capacitar 2002 organizado por Datastream y el Club de Mantenimiento capacitó a 639 personas

El primer año del Plan Capacitar 2002 fue un gran éxito capacitando a 639 personas en Argentina, Chile, Bolivia y Perú.

Datastream Systems en conjunto con Club de Mantenimiento y el sitio MantenimientoMundial lanzó un plan de Capacitación para toda la comunidad de mantenimiento con el objetivo de divulgar el conocimiento del mantenimiento y sus técnicas asociadas a todos los profesionales del sector.

Estas actividades están en general dirigidas a Gerentes de Mantenimiento, Jefes de Áreas, Planificadores y Programadores de Mantenimiento, Técnicos e Ingenieros de Mantenimiento y Personal de otras áreas que participan de la programación del mantenimiento.

También se organizaron cursos dictados directamente en las empresas, con un enfoque más personalizado considerando las necesidades específicas de cada organización. El temario de los cursos abarcó una gran variedad de temas todos relacionados con el mantenimiento, evaluación de proyectos, inventario de mantenimiento, ISO 9000, Mantenimiento Predictivo y Mantenimiento Total Productivo (TPM), Montaje y desmontaje de rodamientos, Soldadura, etc.

"El objetivo de los cursos y seminarios es mantenerse actualizado de todas las novedades en mantenimiento. La variedad de relatores y temas expuestos brinda un panorama claro de la realidad actual. La importancia de contactarse con pares, compartir inquietudes con los más reconocidos profesionales del área, intercambiar ideas con consultores es una actividad muy enriquecedora", comentó Claudio Christensen, Presidente del Club de Mantenimiento.

"Esta iniciativa ha sido un éxito, y la replicaremos en el 2003 incluyendo al resto de América Latina", afirmó Carlos Pallotti, VP para America Latina de Datastream.

La programación del Plan Capacitar 2003 está online en **www.mantenimientomundial.com**

Estadísticas del Programa Capacitar 2002

Horas de Capacitación	704
Cantidad de Cursos	43
Personas Capacitadas	639

	Totales		Modalidad	
	Cantidad de Personas Capacitadas	**Total de Cursos Dictados**	**Cursos Cerrados "In Company"**	**Cursos Abiertos**
Argentina	505	37	20	17
Chile	98	5	0	5
Bolivia	36	1	1	0
Perú	17	1	1	0
Totales	**639**	**43**	**21**	**22**

Programa capacitar 2003 en Buenos Aires - Argentina

Curso Nº	Fecha	Tema	Instructor	Duración (Horas)	Precio
ar1	18-mar-03 19-mar-03	Especialista en Montaje y Desmontaje de Rodamientos (SKF)	Carlos Galli	16	$600
ar3	20-mar-03	Mantenimiento Preventivo	Alberto Belardita	8	$260
ar4	26-mar-03 27-mar-03	Introducción a la Tecnología de la Soldadura	Juan Alonso	16	$340
ar5	09-abr-03 10-abr-03	Herramientas de Evaluación para una Gestión Eficiente	Claudio Christensen	16	$340
ar6	16-abr-03 17-abr-03	Evaluación de Proyectos de Inversión	Omar Muratori	16	$340
ar7	23-abr-03 24-abr-03	Metalurgia de la Soldadura (carbono y aleados)	Juan Alonso	16	$340
ar8	29-abr-03 30-abr-03	Introducción al Mantenimiento Total Productivo (TPM)	Gustavo Puente	16	$340

ar9	07-may-03 08-may-03	Especialista en Lubricación de Rodamientos (SKF)	Carlos Galli	16	$600
ar11	21-may-03 22-may-03	Mantenimiento Proactivo y Análisis de Aceites I	Esteban Lantos	16	$690
ar12	04-jun-03 05-jun-03	Planificación del Mantenimiento	Claudio Christensen	16	$360
ar13	11-jun-03 12-jun-03	Soldabilidad de los aceros inoxidables y Disimilares	Juan Alonso	16	$340
ar14	17-jun-03 18-jun-03	Especialista en Técnicas de Mantenimiento Predictivo (SKF)	Carlos Galli	16	$600
ar16	19-jun-03 20-jun-03	Seguridad en Ingeniería y Mantenimiento	Gustavo Puente	16	$340
ar17	25-jun-03 26-jun-03	Mantenimiento Proactivo y Análisis de Aceites II	Esteban Lantos	16	$690
	27-jun-03	Certificación Curso	Esteban Lantos	3	
ar18	02-jul-03 03-jul-03	Soldabilidad de los No Ferrosos (aluminio, cobre, etc)	Juan Alonso	16	$340
ar19	10-jul-03 11-jul-03	Especialista en Montaje y Desmontaje de Rodamientos (SKF)	Carlos Galli	16	$600
ar21	24-jul-03 25-jul-03	Mtto Autónomo / Educación y Entrenamiento (2 Pilares del TPM)	Gustavo Puente	16	$340
ar22	13-ago-03 14-ago-03	Administración de Inventarios de Mantenimiento	Claudio Christensen	16	$360
ar23	20-ago-03 21-ago-03	Tensiones y Deformaciones en Soldadura	Juan Alonso	16	$340
ar24	27-ago-03 28-ago-03	Mejora Orientada / Mtto Planeado (2 Pilares del TPM)	Gustavo Puente	16	$340
ar25	03-sep-03 04-sep-03	Especialista en Lubricación de Rodamientos (SKF)	Carlos Galli	16	$600
ar27	10-sep-03 11-sep-03	Mantenimiento Proactivo y Análisis de Aceites I	Esteban Lantos	16	$690
ar28	17-sep-03	Mantenimiento Predictivo	Alberto Belardita	8	$260
ar29	18-sep-03 19-sep-03	Calificación de Procedimientos de Soldadura	Juan Alonso	16	$340
ar30	24-sep-03 25-sep-03	Tecnología de las Uniones No Permanentes (tratamiento de las uniones roscadas)	Claudio Christensen	16	$340
ar31	08-oct-03 09-oct-03	Gestión Temprana / SHE (2 Pilares del TPM)	Gustavo Puente	16	$340
ar32	15-oct-03 16-oct-03	Mantenimiento Proactivo y Análisis de Aceites II	Esteban Lantos	16	$690
	17-oct-03	Certificación Curso	Esteban Lantos	3	
ar33	29-oct-03 30-oct-03	Estudio del Origen y Prevención de Fallas	Claudio Christensen	16	$340
ar34	05-nov-03 06-nov-03	Evaluación de Proyectos de Inversión	Omar Muratori	16	$340
ar35	12-nov-03 13-nov-03	Soldadura en Tuberías (gasoductos y oleoductos)	Juan Alonso	16	$340
ar36	19-nov-03 20-nov-03	Mtto de la Calidad / TPM en Oficinas (2 Pilares del TPM)	Gustavo Puente	16	$340
ar37	25-nov-03 26-nov-03	Especialista en Técnicas de Mantenimiento Predictivo (SKF)	Carlos Galli	16	$600
ar39	27-nov-03 28-nov-03	Soldadura de Mantenimiento y Combate al Desgaste	Juan Alonso	16	$340

Para conocer en detalle el temario de cada curso o para inscripciones ingrese en nuestro sitio **www.mantenimientomundial.com** o consulte por mail a: **club_mantener@sinectis.com.ar** o **info@mantenimientomundial.com**

Programa capacitar 2003 en México

Curso Nº	Fecha	Tema	Instructor	Duración (Horas)	Precio
mx1	10-feb-2003 11-feb-2003	Planificación del Mantenimiento	Claudio Christensen	16	$3000
mx2	13-feb-2003 14-feb-2003	Herramientas de Evaluación para una Gestión Eficiente	Claudio Christensen	16	$3000

Para conocer en detalle el temario de cada curso o para inscripciones ingrese en nuestro sitio **www.mantenimientomundial.com** o consulte por mail a: **info-mx@datastream.net** o **info@mantenimientomundial.com**

Programa capacitar 2003 en Chile **próximamente en** www.mantenimientomundial.com

---

Eventos y Congresos

Perú

Instituto Peruano para el desarrollo de la Innovación y el Mantenimiento

Mayo de 2003
Lima, Perú

3º Congreso Peruano de Mantenimiento

Participe con un estand en la Expo Mant 2003 donde se estima la visita de mas de 1000 personas relacionadas con el mantenimiento.

Informes: **Ipeman@ipeman.com**

Foros de Mantenimiento en Chile, Argentina, México y Brasil

Los mayores eventos de mantenimiento sin cargo!!

Datastream, empresa especializada en el desarrollo de software para mantenimiento industrial y compras online BtoB organiza anualmente Foros de Mantenimiento e Industria en ***Argentina***, ***Brasil, Chile y México***.
Los Foros son encuentros anuales sin cargo que la empresa organiza destinado a Gerentes y Jefes de Mantenimiento, Jefes de Producción, Gerentes de Planta, Gerentes de Sistemas y todos los usuarios de sistemas de Datastream. En años anteriores ha reunido a más de 400 participantes de las principales industrias locales.

Normalmente los Foros cuentan con oradores de primer nivel del sector de mantenimiento y también se realizan paneles de varios oradores y luego se organiza una sesión de preguntas y respuestas con los asistentes.
En el transcurso del 2003 se realizaran Foros en Argentina, Chiles, Brasil y México. Las fechas podrán confirmarse en **www.datastream.net/latinamerica**.

Bolivia

ASME

18 al 22 DE MARZO DE 2003

La semana del 18 al 22 de Marzo de 2003 en Santa Cruz - Bolivia, se realizará la reunión anual de ASME Internacional Seccion LA&C de la XIII Region.
En el próximo número informaremos sobre el programa del evento Latinoamericano y del Caribe.
Consultas: Mario M. Copa: inagoc@yahoo.com
CORRESPONSAL DE ASME BOLIVIA.

MantenimientoMundial.com fue reconocido dentro de los 100 mejores sitios dedicados a Mantenimiento y Confiabilidad

mantenimientomundial.com
el portal de mantenimiento

Los 100 sitios TOP de Mantenimiento y Confiabilidad

The Reliabilityweb.com Top 100 List for 2003

A 100 Top Web Site @ Reliabilityweb.com

mantenimientomundial.com
el portal de mantenimiento
artículos, notas de interés, entrevistas, bibliografía, eventos, cursos, definiciones, tipos de mantenimiento, foros de discusión, etc.
CON MANTENIMIENTO PRODUCTIVO
es totalmente diferente a las demás revistas de negocios o industriales porque es mucho más que un medio informativo, es formativo y original por su especialización en los procesos de mantenimiento y sus diversas herramientas
Reliabilityweb.com
The Solution Oriented Asset Reliability for the Plant Maintenance Community
MaintenanceResources.com
An excellent resource web site and maintenance bookstore
Plant-Maintenance.com
This Australian based site offers an incredible amount of reference material
Bi-Cycle.com
This European site offers interesting maintenance resources
The Reliability Center
This site focuses on root cause analysis and reliability.
Reliability Analysis Center
Great resource site for all things related to reliability
PMOptimisation.com
Optimise your PM's with advice from down under (spelled with an "S" as the Aussie's spell it!)
Reliability-Magazine.com
The vibration discussion board is one of the busiest around. Post a question and get a reply in minutes
MESA.org.au
The Maintenance Engineering Society of Australia has great information. Check out the excellence awards
Bin95.com
We do not what the name means but this site is loaded with great maintenance information
MT-Online
Maintenance Technology offers online directories as well the current issue online. Check out the Internet Update column!
Motordoc.org
Articles, free software downloads and a power point library related to electric motor testing
Aladon.co.uk
This is the RCM2 site and it contains great articles and papers
LCE.com
Free Maintenance Excellence newsletter and streaming PM training
Maintenancebenchmarking.com

This site offers a series of free online maintenance benchmarking projects to promote best practices

MachineryLubrication.com

The companion web site for Machinery Lubrication Magazine. Each issue is published online as well

Barringer1.com

Life Cycle Cost, Weibull analysis, free reliability analysis software and more.

SamiCorp.com

Asset Management information and advice from one the leading service providers in the area

Reliabilitydirect.com

One stop eStore for PdM instruments and supplies plus great information including a free email newsletter

Maint.com.au

The companion web site to Australia's well respected Maintenance Journal

PlantSupport.com

Excellent resource site for industrial compressed air and steam systems. Includes free software downloads

RCM-1.com

Online Reliability & Condition Monitoring Conference features over 40 free streaming training sessions

ARMS Reliability

Free reliability software downloads and resources. Friendly replies to all email questions

SIMAIN Benchmark

Take this online benchmarking survey on the Siemens site to find out where your program stands

PracticingOilAnalysis.com

The companion site to Practicing Oil Analysis magazine with each issue published online as well

r-t-o-l.com

Refinery technology online includes a discussion group, email newsletter and great site resources

SVDInc.com

Free Vibration Analysis Training courses in Flash format.

Maintenance-TV.com

This ABB sponsored site offers resources and free downloads for maintenance.

CMMSCity.com

Independent CMMS resource site designed to empower productivity among CMMS buyers and users

IRINFO.org

This site is dedicated to Infrared Thermography with tips, articles, comprehensive directory and email discussion group

PlantSuccess.com

Great site with downloadable presentations from past conferences

WeibullNews.com

Everything you wanted to know about Weibull analysis but were afraid to ask

Centre For TPM

Australian site for total productive maintenance resources

George English Compressed Air

This site has more information than you will ever need about compressed air systems

BestPractices Steam

DOE site for free steam information, software tools and tips. Check out the motor and compressed air site links also.

ThinkReliability.com

Try to solve the Titanic problem so it never occurs again on this solution to problem solving site

AnalystsInc.com

Oil Analysis knowledge base including ISO Cleanliness and viscosity charts, tips, FAQ's and a glossary

VibrAlign.com

Shaft alignment case histories, online training for alignment, discount coupons and one day alignment audit details

SnellInfrared.com

The most active message posting board for Infrared Thermography around.

Idcon.com

Articles and resources for predictive maintenance and reliability

vibinst.org

The Vibration Institutes site includes local chapter information, a glossary and an active vibration discussion board

DLIEngineering.com

This is a vibration vendor site however they have a great article library with some unique subjects

PlantWebUniversity

Free online courses for Overall Equipment Effectiveness (OEE) and maintenance strategy training. Build bonus points as you go!

LubeTips.com

Free email newsletter with latest industry knowledge related to lubrication best practices

Edinburgh Engineering Virtual Library

The UK gateway to engineering resources on the internet

SandV.com

The companion web site to Sound & Vibration magazine. You can download the current issue as well as access archives and subscribe

NetexpressUSA.com

The FreeWay to Reliability. Free offers, giveaways, CD-ROMs, discount offers, free newsletters

CSI Newsletter Archives

CSI offers a wealth of great information (even if you do use their instruments) for all PdM Technologies

MROtoday.com

This is the companion site to MRO Today magazine and also features an email newsletter

LeakZone.com

Resources for leak detection and leak repair with a focus on compressed air and steam

ReSnapShot.com

Illustrated Case Studies in the Industrial World of Failure Analysis, Predictive Maintenance, and Non Destructive Evaluation

BoldStarInfrared.com

Detailed Infrared Thermography case studies and Infrared Image gallery by Jeff LeBold

Ludeca.com

Machinery Alignment resources including case histories, articles and past newsletters

OilAnalysis.com

Noria's primary web site with links to everything in the world of lubrication and oil analysis

IndustrialSourcebook.com

A Canadian web site for several industrial publications that includes a huge directory, product reviews, articles and event calendars

MaintenanceWorld.com

This site covers reliability, condition monitoring, planning and scheduling, facilities, software, quality and other specialist areas such as SAP Plant Maintenance and TPM.

UniTechInc.com

Tremendous reliability tool box of procedures, forms, articles and links to other great web sites. You can also request demos of CD titles also.

SMRP.org

The Society for Maintenance & Reliability Professionals, or SMRP, is an independent, non-profit society by and for practitioners.

FMEAInfoCentre.com

The FMEA Info Centre is a non-commercial site dedicated to the promotion of
Failure Mode and Effect Analysis.

DownTimeCentral.com

eBooks and other detailed information like online OEE calculators

TPMOnline.com

Articles and other resources for total productive maintenance (TPM)

PRIDE-in-Maintenance.com

This is the site for the Maintenance Excellence Institute and offers good information under the publications link

Orbit Newsletter Archives

The folks at Bently have published all Orbit back issues from 1980 to date put them online here

SupplyChainBrain.com

The nerve center for today's supply-chain news, developments and innovative thinking

StocktonInfrared.com

One of the more interesting Infrared sites out there offers downloadable pdf files and a selected Infrared application each month

OilFiltration.com

Articles, downloads, directory, links and more related to the cleanliness of lubricants at this fine site

Motordoc.net

Free eBook downloads from this focused Motor Testing site

Snoino

Articles for RCM and TPM , FMEA and a great email newsletter

RootCauseLive.com

A Root Cause Analysis resources site with many good resources including a monthly "root-off" challenge

CompressorWise.com

Everything about air compressors and a free email newsletter to boot

ReliabilityRadio.com

The voice of maintenance. Online talk radio for the maintenance and reliability community

EFNMS

The official web site for the European Federation of National Maintenance Societies

Life Cycle Cost Cafe

Everything you need to know about life cycle costing principles, methodologies and more

JMSSoft.com

Articles by Anthony "Mac" Smith, one of the pioneers of RCM

MaintenanceOnline

Get a taste of the plant maintenance from a UK perspective at the super site

IndustryForum

Developed by the automotive industry in the UK, this site offers impressive advice in it's "Common Approach Toolkit"

OEE Tool Kit

This site is deep with resources and techniques for using overall equipment effectiveness to find hidden capacity

SWSPitCrew.com

This site provides information and articles with a unique approach to maintenance that emphasizes visual systems

LubeLearn.org

Online training site for STLE for basic lubrication subjects in a convenient online format

AssetCapability.com.au

Articles about Asset Management and operation excellence at this Australian reliability site

VibrationSchool.com

Free vibration analysis training course and great directory of vibration analysis resources and links

Equipment-Reliability.com

This site has dozens of resources areas, articles and a discussion group for equipment reliability

mrginc.com

Online business case for reliability calculator as well as white papers about CMMS implementations and reliability initiatives

Good overall maintenance site with excellent vibration analysis for sheaves case histories

System Reliability Institute

Excellent article archive sandwiched between the commercial information

American Society For Quality Reliability Division

This is heavy duty reliability information with archives of the R&M Journal going back to 1999

IMIOnline

The web site of the International Maintenance Organization with links to featured articles from its Maintenance Journal magazine

MIMOSA.org

This is the web site for Mimosa and includes some interesting presentations and articles

National Maintenance Centre

This Irish site is not well organized but contains some worthwhile treasures if you can spend enough time digging around

Eng-Tips.com

Technical work forums for engineering professionals. In other words, message boards for engineers!

MFG-Game.com

The official site of the Manufacturing Game includes some great articles and a discussion site for previous "gamers"

DiagnosticsEngineers.org
A new group dedicated to the services of people who find the cause of problems in machinery and systems
OSACBM.org
The Open Systems Alliance for Condition Based Maintenance offers downloadable papers and presentations from its previous meetings
pemms.co.uk
This site provides a wealth of independent CMMS/EAM information and advice. It includes a CMMS selection tool, offers an email audit for your CMMS and many articles.
Fitness4Service.com
This site provides resources for engineers who perform Fitness-for-Service, mechanical and structural integrity, and remaining life assessments of equipment in industrial plants and facilities

Novedades en la Red

Mantenimientomundial.com ya tiene su e-group, la línea de comunicación para apoyarnos en la solución de problemas, consultas de información y demás necesidades de nuestra tarea diaria.
¿Quiere referencias de un nuevo proveedor?
¿Necesita conocer la prestación de un nuevo producto antes de utilizarlo?
¿Desea compartir experiencias de mantenimiento?
¿Habrá alguien con los mismos problemas que yo y que ya encontró una solución?
¿Está necesitando con urgencia un repuesto con plazo de entrega prolongado y es posible que algún colega se lo pueda prestar?
Solo envíe un mail al e-group y obtendrá respuesta de alguno de nuestros suscriptos.
Para formar parte del **primer e-group dedicado totalmente al mantenimiento suscribirse envíe un e-mail a MantenimientoMundial-subscribe@yahoogroups.com**

Los e-group generan resultados cuanto mayor es el número de suscriptos.
Nota: No envíe attach de gran tamaño por este medio. No lo utilice para publicidad. Estas actividades desvirtúan su función específica.

Casos para Recordar:

Regresar

Autor: Martín Calzada (*)
País: Argentina

Hace 110 años, un 1° de Setiembre de 1891, se concretó en la ciudad de La Plata (capital de la provincia de Buenos Aires, Argentina), en la revelación genial de Juan Vucetich, la ciencia universal e infalible de la identificación del hombre. En la ciudad "niña" fundada nueve años antes por Dardo Rocha, florecía la grandeza y la humildad de unos cuantos hombres que honran a la Argentina. Allí levantan su voz profética: Almafuerte, el entomólogo italiano Spegazzini que analizó la tierra platense y clasificó sus bacterias, Florentino Ameghino que funda su ciencia en los fósiles pampeanos; el perito Francisco Pascasio Moreno, que levantara el Museo de Ciencias Naturales, más tarde el filósofo Alejandro Korn y el sabio dálmata, naturalizado argentino Juan Vucetich, el creador del sistema de identificación dactiloscópica.
Desde la más remota antigüedad el hombre ha buscado un signo que lo identificara sin necesidad de testigos que certificasen. Los testigos podían ser falsos o interesados y en el caso de los delitos, el inocente condenado. Los primeros vestigios de identificación por los dedos de la mano se los encuentra en la antigua China. Funcionarios copiaban los arabescos de la yema del pulgar y sellaban con ello sus documentos. Huellas digitales se encuentran en cerámicas de miles de años. Pero nadie sabe si eran marcas identificadoras o símbolos esotéricos. Mejor testimonio parece ser la Biblia cuando en el libro de Job se escribe: "Él pone un sello en la mano de todos los hombres a fin de que reconozcan a su Creador". Pero ahora sabemos que ese sello está en las manos y en los pies y que cada ser es modelo único sin posible repetición. El desentrañamiento de ese sello fue revelado y científicamente sistematizado hace 110 años por Juan Vucetich en una modesta oficina de la Policía de La Plata.
Los estudios científicos comenzaron hace mucho tiempo con el sabio italiano Malpighi, en 1665, el que descubre los arabescos papilares, repitiéndose en figuras circulares y espirales; pero no se había dado en la clave. Que es lo que revela Juan Vucetich, en La Plata 4000 años después de lo que se escribió en la Biblia: revela el secreto. No hay dos impresiones digitales iguales y no varían; se nace y se muere con ellas.
Vucetich estructuró el sistema y creó los elementos para tomar las impresiones. En 1891 el Jefe de Policía de La Plata distinguió a Vucetich, que había entrado

como meritorio, a la repartición, encargándolo de la oficina de antropometría, el sistema conocido entonces para identificar a las personas.
A fin de ese año, la Suprema Corte de Justicia de la provincia acordaba la identificación, por medio de las impresiones digitales. En 1892 se establecían servicios de identificación dactiloscópicas en varias ciudades de la provincia. Y en ese mismo año se da la primera prueba de la infalibilidad del sistema de Vucetich. Impresiones digitales en unas manchas de sangre en el marco de una puerta en una casa, que había ocurrido un crimen en Necochea (Prov. de Bs. As.), un inspector de la investigación cortó los pedazos de madera y los envió a La Plata para ser examinados por el creador del sistema dactiloscópico, con lo cual quedó demostrado la participación criminal del acusado.
Vucetich escribió su tratado sobre dactiloscopía argentina y publicó con el tiempo varias obras valiosas para la prueba y difusión de su sistema genial. En 1907 la Academia de Ciencias de París declara al "sistema" más perfecto de identificación. Recibe el reconocimiento de Europa, enseña en la China, en el Japón, Estados Unidos, y poco a poco se va adoptando en todo el mundo el sistema de su descubridor.
El sabio patriota se negó a vender en Londres (Inglaterra), su sistema, rechazando muchos miles de libras esterlinas. Pero él vive desde 1915, con una pensión de la Legislatura de $ 300 mensuales; antes se había acordado darle $ 5.000; nunca llegó esa suma a sus manos, y muchos años después se archivó el asunto.
Con él la Argentina había dado al mundo el único sistema infalible de identificación.
Por último, donó su museo, laboratorio y biblioteca, en 1923 a la Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas de la Universidad de La Plata. Vucetich se retiró al año siguiente a la ciudad de Dolores, donde falleció el 25 de enero de 1925.

(*) Martín es un ciudadano Argentino que nacido casi junto con el siglo XX. Él recuerda historias de Buenos Aires y del mundo por haber sido un asiduo estudioso y más aún por haberlas vivido, Hoy goza de su muy merecido retiro y dedica su tiempo a la redacción de estas breves historias. simdm@sinectis.com.ar

MantenimientoMundial.com

> Beneficios sin cargo

Asóciate a Mantenimiento Mundial y obtiene estos importantes beneficios sin cargo:

- Descuentos especiales en la inscripción a los **Cursos y Eventos de Mantenimiento Mundial**
- Acceso al primer libro online sobre Mantenimiento: **"Administración Moderna de Mantenimiento" de Lourival Tavares**
- Envío periódico por e-mail de **"Revista del Club de Mantenimiento"**, la revista de mantenimiento de mayor difusión de América Latina
- Formar parte del **primer e-group dedicado totalmente al mantenimiento**. Para suscribirse envíe un e-mail a: **MantenimientoMundial-subscribe@yahoogroups.com**
- Acceso a **todas las presentaciones de los disertantes** de los Congresos y Foros Latinoamericanos de Mantenimiento
- Posibilidades de realizar **consultas o preguntas técnicas a nuestros especialistas** de mantenimiento
- Acceso a **Encuestas y sus resultados**
- **Información actualizada sobre Eventos, Congresos y Foros** panamericanos y mundiales de ingeniería de mantenimiento